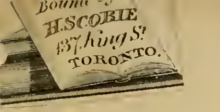
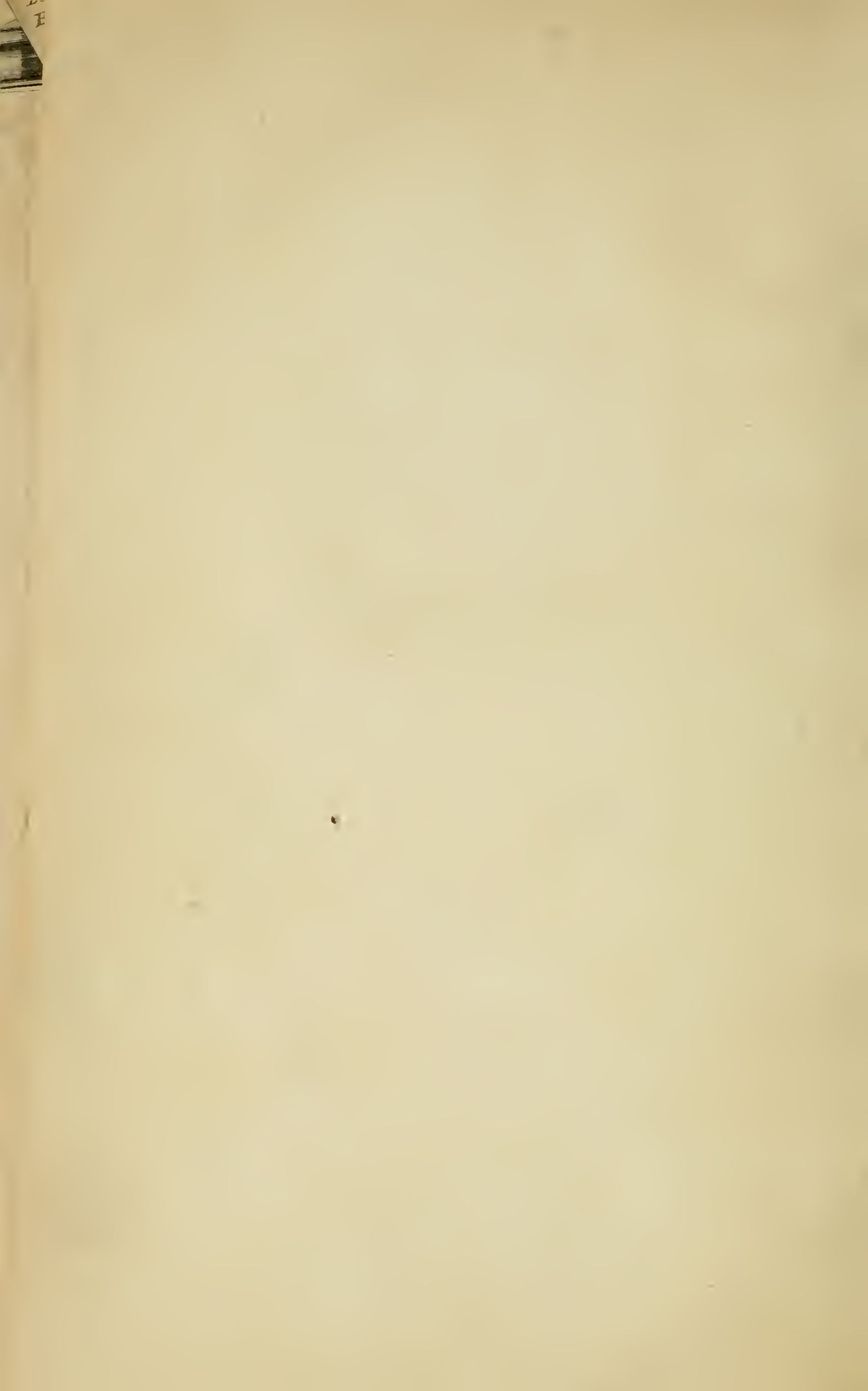
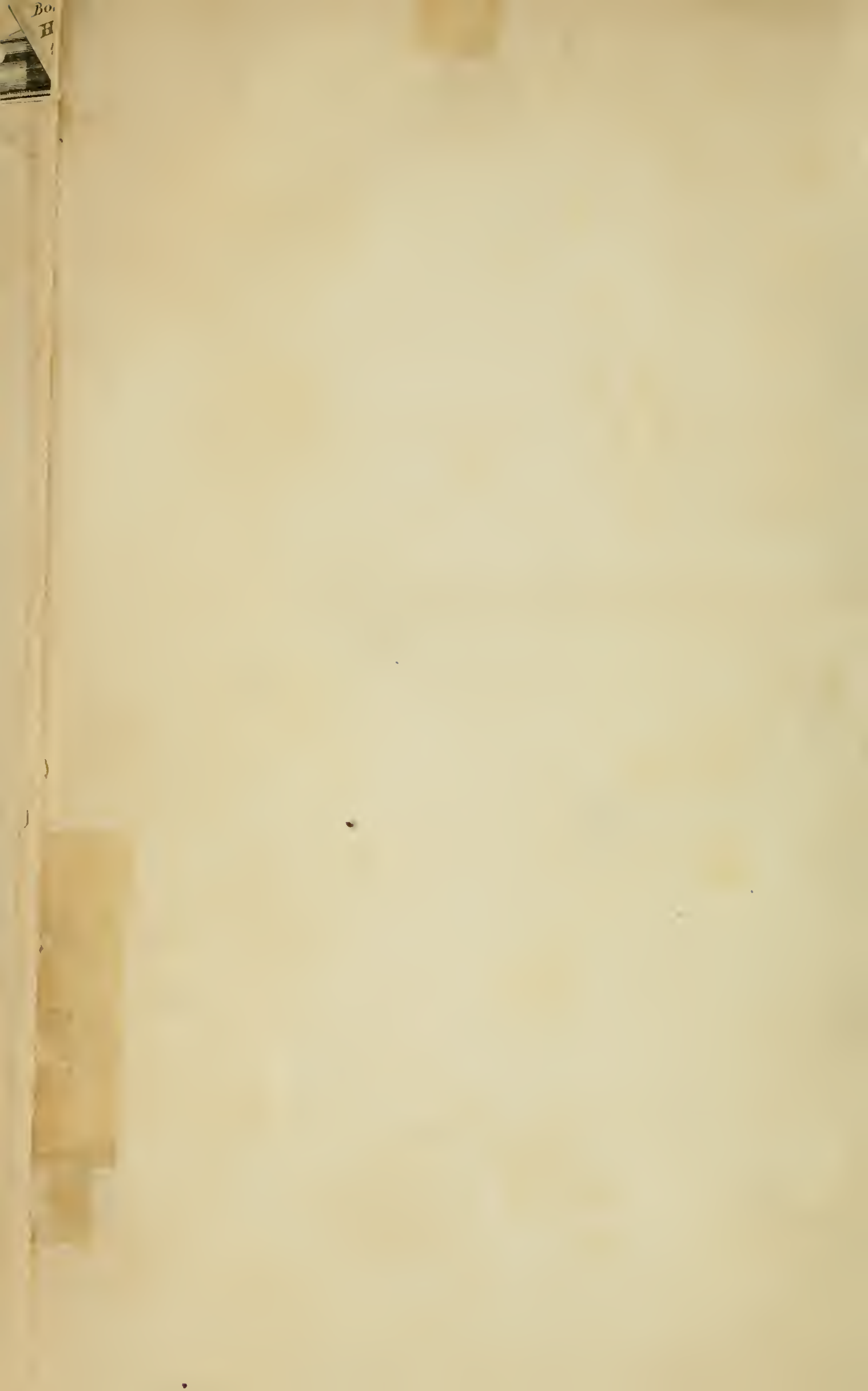

UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00041823 6


H.SCOBIE
137 King St
TORONTO.









Lehrbuch der rationellen Praxis

der

landwirthschaftlichen Gewerbe.

Druck und Papier
von Fr. Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Lehrbuch der rationellen Praxis

der

landwirthschaftlichen Gewerbe.

Die

Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, die Hefe-, Liqueur-, Essig-, Stärke-, Stärkezucker- und Runkelrübenzuckerfabrikation, die Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, Potaschesiederei, Oelraffinerie, Butter- und Käsebereitung, das Brotbacken und Seifensieden

umfassend.

Zum Gebrauche

bei

Vorlesungen über die landwirthschaftlichen Gewerbe

und zum

Selbstunterrichte

für

Landwirthe, Techniker und Cameralisten.

Von

Dr. Fr. Jul. Otto,

Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig.

Zweite stark vermehrte Auflage.

[Bd. 1]

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten.

Braunschweig,

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1840.

TP
145
O85
1840
Bd. 1

659569
23. 5. 57

Sr. Excellenz

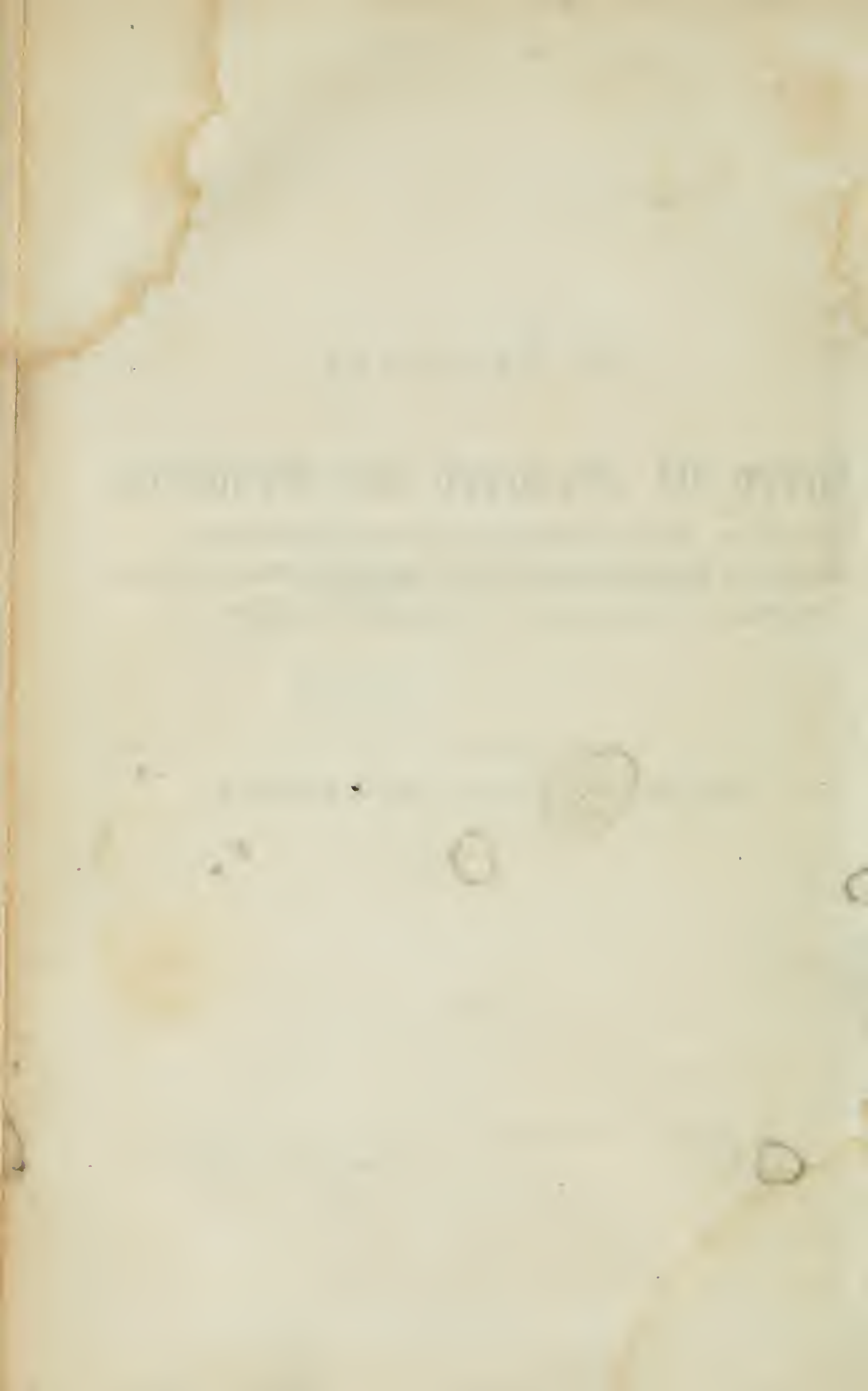
Herrn W. Freiherrn von Schleinitz,

Dr. jur., Herzoglich Braunschweig-Lüneburgischem Geheimenrath, Großkreuz des Ordens Heinrichs des Löwen, Großkreuz des Guelphen-Ordens, Präsidenten des Gewerbe-Vereins im Herzogthum Braunschweig rc. rc.

als Zeichen wahrer Hochachtung

von

Dr. Fr. Jul. Otto.



Vorrede zur ersten Auflage.

Bei dem Erscheinen eines jeden Werkes dieser Art werden stets zwei Fragen aufgeworfen. Man fragt: »War das Erscheinen des Werkes nothwendig, wurde der Mangel desselben fühlbar?« und: »War der Verfasser befähigt, diesem Mangel abzuhelfen?«

Unbestritten ist gewiß, daß der Landwirth weit mehr als früher von den Bodenproducten zugleich den Nutzen zu ziehen sucht, welchen ehemals der Fabrikant von der weitern Verarbeitung, man kann sagen von der Veredlung, dieser Producte zog.

Anstatt dies auffallend zu finden, muß man sich im Gegentheil wundern, daß der Landwirth so lange diese schöne Erwerbsquelle unberücksichtigt ließ. Die guten alten Zeiten waren die Ursache davon; die jetzigen Verhältnisse haben ihn zur Berücksichtigung derselben gedrängt.

Kein Anderer, als der Landwirth, kann mit so vielem Vortheile die Gewerbe betreiben, die unter dem Namen der landwirthschaftlichen Gewerbe allgemein bekannt sind. Die auf dem Lande wohlfeilere Lokalmiethe, das billigere Tagelohn, der niedrigere Preis des Brennmaterials, die hohe Verwerthung der, bei fast allen diesen Gewerben vorkommenden, Abfälle und Nebenproducte, die, durch die Verarbeitung der Bodenproducte am Erzeugungsorte, herbeigeführte große Ersparniß an Fuhrlohn, erklären dies vollständig.

An allen landwirthschaftlichen Lehranstalten werden aus diesem Grunde besondere Vorträge über die landwirthschaftlichen Gewerbe gehalten. Wohl jedem Lehrer dieser Gewerbe ist der Mangel eines Buches fühlbar geworden, welches er seinen Vorträgen zu Grunde legen oder auf welches er bei denselben hinzeigen konnte, und eben

so ist von den Schülern der Mangel eines Buches gefühlt worden, durch dessen Studium neben den Vorträgen sie diese letzteren ergänzen konnten. Aber nicht allein den angehenden Landwirthen auf den landwirthschaftlichen Lehranstalten, auch den bereits in voller practischer Thätigkeit befindlichen Landwirthen, fehlte ein Werk, durch welches sie sich über den rationellen Betrieb der landwirthschaftlichen Gewerbe, auf eine nicht zu schwierige Weise belehren konnten. Dies zur Beantwortung der Frage: »Ob das Erscheinen des vorliegenden Werkes nicht überflüssig sei?«

Was nun die zweite Frage betrifft, nemlich: »Ob der Verfasser dem Gegenstande des Werkes gewachsen ist?« so hofft er, dieselbe allerdings durch das Werk selbst bejahend beantwortet zu haben. Er bemerkt nur noch, daß er mehre Jahre in der, allgemein und rühmlichst bekannten, Gewerbeanstalt des Herrn Nathusius zu Althaldensleben als Chemiker fungirte, und als solcher die beste Gelegenheit hatte, die landwirthschaftlichen Gewerbe zu studiren und selbst zu betreiben, wobei Herr Nathusius, mit nicht genug zu rühmender Freigebigkeit, alle erforderlichen Versuche unterstützte.

Schon während seines Aufenthalts in Althaldensleben ergingen an ihn dringende, sehr ehrenvolle Aufforderungen, seine Erfahrungen über den Betrieb der landwirthschaftlichen Gewerbe zu veröffentlichen, und diese Aufforderungen sind oft wiederholt worden, seitdem derselbe an der landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Braunschweig, als Lehrer der landwirthschaftlichen Gewerbe theoretisch und praktisch thätig ist.

Schon vor einigen Jahren hat der Verfasser, gleichsam als Vorläufer zu dem vorliegenden Werke, in dem vom Herrn Prof. Sprengel redigirten landwirthschaftlichen Journale, einige kleine Abhandlungen niedergelegt, und die so aufmunternde Anerkennung und Nachsicht, welche man denselben geschenkt hat, haben das Erscheinen des vorliegenden Werkes selbst gefördert. Möge man dasselbe eben so wohlwollend aufnehmen.

Der Verfasser erkennt mit wahrem Vergnügen an, daß er bei Bearbeitung seines Werkes schätzenswerthe Belehrungen aus den Werken geschöpft hat, welche ausgezeichnete Männer, die er an den

gehörigen Orten zu nennen nie versäumte, über einzelne landwirthschaftliche Gewerbe geschrieben haben.

Das Werk kann von Chemikern von Profession und von Praktikern beurtheilt werden. Ich glaube nicht, daß Erstere einen Verstoß gegen ihre Wissenschaft auffinden, wie man dies bei Werken ähnlicher Art so häufig antrifft; aber ich glaube auch selbst Praktiker genug zu sein, um den billigen Anforderungen der Letzteren zu genügen. Der Titel des Buches zeigt deutlich, was der Praktiker zu erwarten hat; es soll ihm Licht über die bei den verschiedenen Gewerben vorkommenden Operationen verbreiten, und so veranlassen, dieselben rationell zu betreiben. Man ist, Gott sei Dank! ziemlich über die Zeit hinaus, in welcher man glaubte, daß von gewissen Geheimmitteln das günstigste Resultat zu erwarten sei; man erkennt jetzt allgemein an, daß nur eine gleichmäßig rationelle Ausführung aller dieser einzelnen Operationen den gewünschten Erfolg sichern kann.

Der Verfasser hätte mit größerem pecuniären Vortheil über jedes dieser im vorliegenden Werke aufgeführten Gewerbe ein besonderes Buch von beträchtlicher Stärke schreiben können; zwei Drittheile desselben nemlich als Einleitung, das andere Drittheil als Anwendung der in der Einleitung aufgestellten Grundsätze auf die speciellen Gewerbe. Aber weil alle in dieses Werk aufgenommenen Gewerbe, mit Ausnahme der Runkelrübenzuckerfabrikation, gleiche Materialien, nemlich besonders die Getreidearten, verarbeiten, so könnte im Wesentlichen für alle diese Gewerbe die Einleitung ziemlich dieselbe sein; sie wäre bald innerhalb engerer, bald innerhalb weiterer Grenzen zu halten. So würde das in der Einleitung für die Branntweinbrennerei Gesagte, vollkommen auch für die Hefefabrikation, Bierbrauerei, Stärkefabrikation, Stärkezuckerfabrikation, Liqueurfabrikation, Essigfabrikation genügen; alle diese Gewerbe stehen man kann sagen in einem natürlichen Zusammenhange. Aus dem Getreide wird das Stärkemehl abgeschieden, das Stärkemehl giebt beim Meischen Zucker, die Meische bei der Gährung Weingeist, dieser wird zu Liqueur und Essig verwandt. Dies der Grund der leichten ungezwungenen Vereinigung der genannten Ge-

werbe in ein Werk, welches den, nur ein einzelnes Gewerbe betreibenden Fabrikanten, nicht beträchtlich theurer zu stehen kommt, als ein besonderes Werk über dies Gewerbe.

Diejenigen Herren Recensenten, welche glauben, wichtige Entdeckungen gemacht zu haben, wenn sie die Reihenfolge der Gewerbe unrichtig finden, welche vielleicht den Anhang für überflüssig erachten, bitte ich, über diese Dinge, das Wesentliche des Werkes nicht aus den Augen zu verlieren, und wenn sie zugestehen, daß das Werk in der Hauptsache zweckmäßig angelegt und ausgeführt sei, fühle ich mich hinlänglich belohnt.

Bei der Runkelrübenzuckerfabrikation besonders ist der Verfasser den Werken von Schubarth und Krause gefolgt, weil seine Erfahrungen hier geringer waren; aber man wird nicht übersehen, daß auch hier dem Titel des Werkes vollkommen entsprochen ist. Die ausführlichen Erklärungen über die chemische Wirkung der Läuterungsmittel ꝛc. müssen jedem Fabrikanten erwünscht sein.

Sollte das Buch eine freundliche Aufnahme finden, so wird der Verfasser in einem zweiten Bande die übrigen landwirthschaftlichen Gewerbe, wie Obstweinfabrikation, Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, Potaschefabrikation, Butter- und Käsebereitung, Oelbereitung und Raffination u. s. w. abhandeln, und demselben eine ausführliche Anleitung zur Anstellung chemischer Untersuchungen für die Gewerbtreibenden beigegeben.

Braunschweig, im Juni 1837.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Der Erfolg der ersten Auflage dieses Werkes, welche im Jahre 1838 erschien, hat meine kühnsten Erwartungen übertroffen. Wenn von einem Lehrbuche dieser Art nach Verlauf von kaum zwei Jahren eine neue Auflage nöthig wird, so darf mit Sicherheit angenommen werden, daß dasselbe einem wirklichen Bedürfnisse begegnet hat, und daß die Art und Weise der Behandlung des Gegenstandes zweckmäßig gewesen sei. Alle Beurtheilungen, welche mir zu Gesicht gekommen sind, haben anerkannt, daß die Darstellung klar und verständlich sei, daß nicht unter der Firma von populärer Darstellung Oberflächlichkeit verborgen sei, und daß das Buch sowohl von dem Theoretiker und dem Schüler auf landwirthschaftlichen Lehranstalten und Gewerbschulen, als auch von dem in der Praxis befindlichen Gewerbtreibenden gleich zweckmäßig benutzt werden könne.

In dankbarer Anerkennung des allgemeinen Beifalls, welchen sich das Lehrbuch erworben hat, fühlten sich Verfasser und Verleger veranlaßt, der zweiten Auflage ihre ganze Sorgfalt zu widmen.

Diese zweite Auflage ist eine durchaus umgearbeitete und sehr vermehrte.

Die erste Auflage des Lehrbuchs umfaßte die Bierbrauerei; die Branntweinbrennerei; die Hefe-, die Liqueur-, die Essig-, die Stärke-, die Stärkezucker- und die Runkelrübenzuckerfabrikation. Es lag in dem frühern Plane, die übrigen landwirthschaftlichen Gewerbe in einem zweiten Bande folgen zu lassen. Dieser Plan ist aufgegeben worden.

Die neue Auflage umfaßt außer den angeführten Gewerben alle die Gewerbe, welche für den zweiten Theil bestimmt waren, namentlich die Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, die Pot-

aschesiederei, das Oelraffiniren, die Butter- und Käsebereitung, das Brotbacken und das Seifensieden. Das erläuternde Wörterbuch ist auch in dieser zweiten Auflage beibehalten worden.

Hiernach würde die zweite Auflage, bei gleicher Räumlichkeit mit der ersten, ohngefähr um 20 Bogen stärker geworden sein, als diese. Ein größeres Format verhütete jedoch diese unbequeme Stärke. Anstatt der nicht befriedigenden fünf Steindrucktafeln der ersten Auflage, hat die zweite Auflage, zahlreiche, in den Text eingedruckte, die Deutlichkeit ungemein erhöhende, Holzschnitte von ausgezeichneter Schönheit erhalten, zu deren sorgfältiger Ausführung Herr Professor Schneider hieselbst die Güte gehabt hat, behülflich zu sein.

Dennoch hat der Verleger den Preis nur sehr unbedeutend erhöht, und wünscht dadurch die Theilnahme für das Buch zu vergrößern.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage sind in der Stadt Braunschweig drei Runkelrübenzuckerfabriken errichtet worden; ich habe daher in dieser neuen Auflage bei diesem Gewerbe mehr aus eigener Erfahrung sprechen können, als in der frühern.

In Folge der ersten Auflage des Buches bin ich von vielen Seiten mit Briefen beehrt worden, welche theils interessante Mittheilungen, theils Anfragen enthielten. Wie ungemein erfreulich mir solche Mittheilungen und Anfragen sind, brauche ich wohl kaum zu versichern; nur möge man daran denken, daß, wenn von hundert Fragern jeder einen Brief zu schreiben hat, ich Einzelner hundert Briefe zu beantworten habe, es also wohl kommen kann, daß die Antworten nicht so schnell erfolgen, als es Manchem vielleicht möglich zu sein scheint. Sollte ich Briefe ganz unbeantwortet gelassen haben, was indeß gewiß nur äußerst selten der Fall gewesen sein dürfte, so bitte ich die Betreffenden hiermit recht sehr um Verzeihung und bemerke, daß dies wahrscheinlich zu einer Zeit geschah, wo mich eine langwierige Krankheit Monate lang von aller Thätigkeit entfernt hielt.

Braunschweig, im September 1840.

Dr. Otto.

Die Bierbrauerei.

Das Bier ist ein gegohrener und noch in langsamer Gährung befindlicher, gewöhnlich gehopfter Malzauszug.

Der Proceß der Bereitung des Bieres wird das **Brauen** des Bieres genannt, woraus sich die Benennungen Bierbrauer, Bierbrauerei, Brauhaus von selbst erklären.

Die Kunst, Bier zu brauen, ist sehr alt; die Aegypter verstanden dieselbe; den Griechen und nach Tacitus den alten Deutschen und Galliern war das Bier bekannt. In früheren Zeiten wurde bei uns das Bier von den Hausfrauen nur für die eigene Familie gebraut, später vereinigten sich mehrere Familien, um ihren Bedarf für einander abwechselnd zu brauen; — daher das jetzt noch vorkommende Reihebrauen und die Braugerechtigkeit sehr vieler Häuser, — noch später endlich entstand das Gewerbe des Brauers.

Im Wesentlichen besteht die Kunst des Bierbrauens darin: Malz zu bereiten, das heißt, Getreidekörner auf zweckmäßige Art keimen zu lassen, davon mit warmem Wasser einen Auszug zu machen, diesen, in der Regel wenigstens, mit Hopfen zu kochen, und ihn dann in Gährung zu bringen. Nach der Art des Malzes aber, nach der Menge des Wassers, welche man zum Ausziehen nimmt, nach dem Verfahren beim Ausziehen, nach der Leitung des Gährungsprocesses erhält man mannigfaltige Arten von Bier.

Wendet man das Malz nur getrocknet an, so erhält man das Weißbier; darrt man es vorher, das Braunbier. Nimmt man zum Ausziehen des Malzes weniger Wasser, so gewinnt man ein starkes Bier, das Doppelbier; nimmt man mehr Wasser, ein schwächeres Bier, das einfache Bier oder Schmalbier. Läßt man die Gährung langsam verlaufen, so erzielt man ein wenig schäumendes, lange Zeit haltbares Bier, sogenanntes Lagerbier; läßt man die Gährung rasch verlaufen, so ist das Resultat ein stark schäumendes und nicht sehr haltbares Bier, das sogenannte Flaschenbier.

Der ganze Brauproceß, von der Malzbereitung an, bis zur Gährung,

ist eine lange Reihe von chemischen Processen, deren richtigen Verlauf man an, häufig leicht, sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen erkennen kann; um aber dem Leser eine genaue Einsicht in diese Processe verschaffen zu können, müssen die chemischen Eigenschaften der Bestandtheile der zum Brauen erforderlichen Materialien vorher so weit erörtert werden, als es für diesen Zweck nöthig ist.

Von den zum Bierbrauen erforderlichen Materialien.

Gerste oder Weizen*), Hopfen, Ferment und das als Auflösungsmittel dienende Wasser sind die zur Bereitung des Bieres nothwendigen Materialien.

Von dem Weizen und der Gerste.

Die Zusammensetzung der Gerste und des Weizens ist wie die der übrigen Cerealien qualitativ dieselbe; sie enthalten nemlich in einer Hülse einen mehligen Kern, an dessen einem Ende der sogenannte Keim, Embryo, das Rudiment der jungen Pflanze, dicht unter der Hülse liegt. Die Hülse des Samens (des Pflanzeneies) repräsentirt die Schale des Vogeleies, der mehlige Kern das Eiweiß des Vogeleies; die erstere dient als Schutzmittel gegen äußere störende Einflüsse, der letztere giebt dem sich entwickelnden Embryo die erste Nahrung.

Die Hülse besteht fast nur aus Pflanzenfaser, die in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln ganz unlöslich ist, und dadurch gerade auf die von ihr eingeschlossene Substanz so schützend einwirkt.

Der mehlige Kern, sowohl der des Weizens als der der Gerste, enthält Stärkemehl, Kleber (Colla, Pflanzenleim), Eiweißstoff, etwas Zucker, Gummi und mehrere Salze, besonders phosphorsaure. Im Keime findet sich eine geringe Menge fettes Oel.

In dem Folgenden will ich die für uns wissenswerthen physischen und chemischen Eigenschaften derjenigen Bestandtheile des Kernes anführen, welche beim Bierbrauen vorzüglich in Betracht kommen:

Das Stärkemehl (Amylum, Satzmehl, Kraftmehl:

1) Es stellt im reinen Zustande ein blendend weißes Pulver dar, das aus rundlichen Körnern von geringer Größe besteht. Diese Körner werden durch schalenartig übereinander liegende Schichten gebildet, von denen die äußerste dichter ist, als die inneren (Fritzsche). Nach Raspails älteren Angaben bestehen die Körner aus Hüllen (tegu-

*) Es versteht sich, daß hier, wie im gewöhnlichen Leben, die Samen gemeint sind, also die Samen von mehreren Arten Triticum und Hordeum.

mens), welche eine gleichartige Masse von Stärkemehlsubstanz einschließen.

2) Diese äußere dichtere Schicht der Stärkemehlkörner widersteht der Auflösung im Wasser, und sie schützt dadurch die darunter liegenden Schichten der Stärkemehlsubstanz, die für sich im Wasser auflöslich sind, vor der Auflösung in kaltem Wasser. Rührt man daher Stärkemehl in kaltes Wasser ein, so lös't sich davon nichts auf, es sinkt unverändert zu Boden.

3) Zerreibt man aber das Stärkemehl in einem Mörser, so werden die Körner zerquetscht, und die nun bloßgelegten inneren Schichten derselben lösen sich jetzt beim Uebergießen mit kaltem Wasser auf, oder sie quellen doch darin so oft auf und zertheilen sich so sehr, daß die so erhaltene Flüssigkeit als eine Auflösung angesehen werden kann.

4) Diese inneren in kaltem Wasser auflöslichen Schichten der Stärkemehlkörner werden zum Unterschiede von der äußeren mehr cohärenten Schicht häufig mit dem Namen Amidone oder Amidine bezeichnet, eine Benennung, die eigentlich überflüssig ist, denn die äußere Schicht ist nur durch einen größeren Zusammenhang ihrer Theilchen verschieden und beträgt auch nur ½ Procent. Ich werde statt Amidone immer Stärkemehl schreiben.

5) Erhitzt man Stärkemehl mit Wasser, so wird die äußere Schicht der Körner zersprengt, und es lös't sich das Innere (Amidone) ziemlich klar auf. Wird nicht viel Wasser angewendet, so erstarrt die Auflösung zu sogenanntem Stärkekleister, einem Gemenge von aufgequollenem Amidone und zerrissenen Hüllschichten.

6) Die Auflösung des Stärkemehls, so wie das befeuchtete Stärkemehl werden durch Jod blau gefärbt. (Siehe Anhang: Reagentien).

7) Giebt man zu einer heißen Stärkemehllösung einen Aufguß von einem gerbestoffhaltigen Körper, z. B. von Galläpfeln oder von Hopfen, so bleibt die Auflösung klar, so lange sie warm ist; beim Erkalten aber setzt sich ein gelblicher Niederschlag ab, eine Verbindung von Stärkemehl mit Gerbestoff.

8) Läßt man eine Stärkemehllösung (Stärkekleister) längere Zeit stehen, so wird sie sauer, besonders schnell, wenn zugleich stickstoffhaltige organische Substanzen, wie z. B. Kleber oder Eiweiß dabei sind. Die Säure, welche sich hier bildet, ist Milchsäure.

9) In Weingeist, kalten verdünnten Säuren und Alkalien lös't sich das Stärkemehl nicht auf.

10) Erhitzt man trockenes Stärkemehl auf einer geheizten Platte bis es anfängt gelbbräunlich zu werden, so ist es in Stärkegummi

umgeändert, welches im Allgemeinen dem arabischen Gummi gleicht und sich wie dieses leicht in Wasser, selbst in kaltem auflöst.

11) Läßt man Stärkemehlauflösung längere Zeit (einige Stunden) bei einer Temperatur von 48 — 60° R. mit Malzschrot oder Malzaufguß in Berührung, so wird das Stärkemehl (Amidone) erst in *Stärkegummi*, dann in *Stärkezucker* umgeändert. Diese Umänderung in Zucker, verursacht durch einen eigenthümlichen Stoff des Malzes, durch die *Diastase*, erfolgt zwischen den genannten Temperaturgraden am vollkommensten, und immer um so unvollkommner je mehr sich die Temperatur von diesen entfernt. In höherer Temperatur entsteht anstatt Zucker nur Stärkegummi (Dextrin). (Siehe unten *Kleber*).

12) Die Elementarbestandtheile des Stärkemehls sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. In 100 Gewichtstheilen des trockenen Stärkemehls:

44,90	Kohlenstoff,
48,97	Sauerstoff,
6,13	Wasserstoff,
100,00	Stärkemehl.

Sauerstoff und Wasserstoff sind darin in demselben Verhältniß enthalten, wie im Wasser. Im lufttrockenen Zustande enthält es noch Wasser, das aber durch Erhitzen entfernt werden kann. Vom Stärkezucker unterscheidet sich die Zusammensetzung des Stärkemehls so, daß letzteres, das Stärkemehl, durch chemische Verbindung mit Wasser oder den Elementen desselben in ersteren, in Stärkezucker, umgewandelt werden kann. Von 100 Gewichtstheilen trocknen Stärkemehls können 107 Gewichtstheile trockner Stärkezucker erhalten werden.

13) Der so entstandene Stärkezucker besteht in 100 Gewichtstheilen aus

40,46	Kohlenstoff,
52,93	Sauerstoff,
6,61	Wasserstoff,
100,00	Stärkezucker.

Nun bilden

	Kohlenstoff.		Sauerstoff.		Wasserstoff.	
	13,48	mit	35,29			= 48,77 Kohlensäure,
	26,98	»	17,64	und	6,61	= 51,23 Alkohol,
es ist aber	40,46		52,93		6,61	= 100 Stärkezucker,

so daß der Stärkezucker als eine Verbindung von Alkohol und Kohlensäure angesehen werden kann, und wir werden später finden, daß derselbe bei der Gährung auch wirklich in Alkohol und Kohlensäure

zerlegt wird; in der Rechnung ist der Stärkezucker als vollkommen trocken aufgeführt, er enthält aber im gewöhnlichen Zustande etwas Wasser, welches bei dieser Zerlegung dann ausgeschieden wird; 100 Gewichtstheile geben dann

47,12	Alkohol,
44,84	Kohlensäure,
9,04	Wasser,
100,00	krystallisirter Stärkezucker.

14) Aus dem quantitativen Verhältnisse der Elementarbestandtheile des Stärkemehls und des Stärkezuckers ergiebt sich ferner, daß das erstere sich in den letzteren auch umändern kann, wenn etwas Kohlenstoff ihm entzogen und Sauerstoff zugegeben wird, denn der Stärkezucker ist ärmer an Kohlenstoff und reicher an Sauerstoff, als das Stärkemehl. Es wird sich später zeigen, daß bei dem Malzen wahrscheinlich auf diese Weise Zucker entsteht.

15) Dieselbe Umänderung in Zucker, welche das Stärkemehl durch Malzschrot erleidet, erleidet das Stärkemehl auch durch anhaltendes Kochen seiner Auflösung mit verschiedenen Säuren.

Der Kleber (Colla, Pflanzenleim, vegeto-animalische Materie, Gluten).

1) Er bildet im trocknen Zustande eine braune hornartige Substanz, im feuchten Zustande eine graue, sehr elastische und klebende Masse.

2) Der Kleber aus Weizen lös't sich weder in kaltem noch in kochendem Wasser auf. Der aus Gerste lös't sich etwas in Wasser und scheidet sich bei dem Verdampfen dieser Auflösung als eine zähe Masse aus. Dieselbe Ausscheidung erfolgt durch anhaltendes Kochen der Auflösung.

3) Weingeist lös't einen Theil des Klebers auf. Der ungelös't bleibende Theil wird gewöhnlich für Pflanzeneiweiß gehalten, der aufgelös'te für reineren Pflanzenleim. Von Kalilauge und von einigen Säuren, namentlich von verdünnter Schwefelsäure und Essigsäure wird der Kleber aufgelös't.

4) Läßt man Kleber mit Wasser übergossen bei gewöhnlicher Temperatur längere Zeit stehen, so wird die Masse säuerlich, der Kleber verliert die ihm früher eigenthümliche Zähigkeit, er wird schmierig und endlich fast vollständig aufgelös't.

5) Beim Keimen der Getreidesamen wird der Kleber auf ähnliche Weise verändert; es entsteht aus demselben wahrscheinlich die eigenthümliche Substanz der gekeimten Samen, welche die oben angeführte Umänderung des Stärkemehls in Zucker und Stärkegummi bewirkt, sie wird Diastase genannt und findet sich in den ungekeimten Samen

nicht. Diese Substanz lös't sich in Wasser leicht auf, man kann sie daher durch Wasser aus dem Malze leicht ausziehen; sie lös't sich nicht in starkem Weingeist; giebt man zu einer wässrigen Auflösung der Diastase starken Weingeist, so wird dieselbe als eine graue zähe Masse ausgeschieden. Man kann sie auf folgende Weise darstellen: Frisch gekeimte (gewachsene) Gerste (Gerstenmalz) wird zerstoßen, mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser angerührt und diese Masse ausgedrückt. Die abgelaufene Flüssigkeit mische man mit so viel starkem Weingeist, als zur Zerstörung der Klebrigkeit und Abscheidung des größten Theiles der stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiß, Kleber) erforderlich ist. Nachdem diese durch Filtriren entfernt sind, gebe man noch mehr Weingeist zu, wodurch die Diastase niedergeschlagen wird. Durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Fällen mit Weingeist kann sie gereinigt werden. Die Diastase findet sich nur um den Keim herum, und das Malz enthält um so mehr, je gleichförmiger dasselbe gekeimt war. Gerstenmalz enthält in 1000 Theilen zwischen 1—2 Theile Diastase. Wir verdanken den französischen Chemikern Payen und Persoz die Kenntniß dieses interessanten Stoffes, und seine Wirkung auf das Stärkemehl.

6) Dem Kleber an und für sich kommt die zuckerbildende Eigenschaft nicht zu.
7) Der Kleber besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff; er nähert sich durch den Stickstoffgehalt den thierischen Substanzen.

Der Eiweißstoff des Getreides gleicht in seinem chemischen Verhalten dem Eiweiße des Vogeleies.

1) Er ist in kaltem Wasser auflöslich und scheidet sich beim Erhitzen dieser Auflösung über 70° R. in geronnenem Zustande aus. In diesem Zustande wird er nur nach anhaltendem Kochen mit Wasser etwas aufgelös't, aber in verändertem Zustande. Ist seine Auflösung verdünnt, so erfolgt die Ausscheidung unvollständig beim Erhitzen.
2) Aus seiner wässrigen Auflösung wird er ebenfalls in geronnenem Zustande durch Weingeist und durch Säuren abgeschieden.
3) Die Elementarbestandtheile sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, auch Phosphor und Schwefel.

Der Zucker und das Gummi des Getreides sind in Wasser leicht auflöslich, ersterer auch in Weingeist. (Siehe übrigens oben beim Stärkemehl).

Die Salze, welche in der Gerste und dem Weizen vorkommen, sind meist phosphorsaure; sie haben auf unsern Proceß des Bierbrauens keinen besondern Einfluß, eben so das fette Oel, welches sich im Embryo findet.

Wie schon oben erwähnt, zeigen Weizen und Gerste qualitativ ganz

gleiche Zusammensetzung, aber das quantitative Verhältniß der Bestandtheile ist bei denselben verschieden.

Dies quantitative Verhältniß ändert sich aber auch bei derselben Getreideart nach dem Boden, auf welchem dieselbe gezogen wurde, nach dem Dünger, mit welchem dieser gedüngt war, und endlich nach der Witterung des Jahres. Namentlich ist es die zweite Ursache, welche eine außerordentliche quantitative Verschiedenheit der Bestandtheile bedingt. Aus den über diesen Gegenstand von Dubrunfaut und Hermbstädt angestellten Versuchen kann als Regel abgeleitet werden, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Getreides (Eiweiß und Kleber) in dem Maaße sich vermehren, als der Boden, auf welchem es gezogen wurde, mehr animalischen Dünger (hitzigen Dünger) erhielt, und daß in demselben Maaße dann die stickstofffreien Bestandtheile, namentlich das Stärkemehl, sich vermindern.

Folgende von Hermbstädt entworfene Tabelle wird das eben Gesagte erläutern und auch im Allgemeinen das quantitative Verhältniß der Bestandtheile des Weizens und der Gerste zeigen.

Bestandtheile von 10,000 Gewichtstheilen Weizen.

Gedüngt mit	Wasser.	Stärkemehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleimzucker.	Eiweißstoff.	Oel.	Phosphorsaure Salze.	Verlust.
Schafmist.	428	4282	3290	1396	156	130	130	108	72	8
Ziegenmist.	430	4250	3288	1428	156	156	132	90	70	8
Pferdemist.	434	6164	1368	1400	172	168	112	100	76	6
Kuhmist.	422	6234	1196	1498	190	198	100	104	50	8
Menschenkoth.	434	4144	3394	1400	160	160	130	110	60	8
Taubenmist.	430	6318	1220	1400	192	196	96	92	50	6
Menschenharn.	420	3990	3510	1424	160	140	148	108	90	10
Rindsblut.	430	4130	3424	1390	184	188	106	90	52	6
Pflanzenerde.	422	6594	960	1404	190	198	80	98	48	6
Ohne Dünger.	420	6666	920	1400	188	192	72	100	36	6

Bestandtheile von 10,000 Gewichtstheilen Gersten.

Gedüngt mit	Wasser.	Stärkemehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleimzucker.	Eiweißstoff.	Oel.	Phosphorsaure Salze.	Verlust.
Schafmist.	1036	5996	576	1356	444	464	40	40	36	12
Ziegenmist.	1020	5992	575	1354	452	460	46	44	44	12
Pferdemist.	1040	5976	570	1356	452	460	46	44	44	12
Kuhmist.	1080	6194	332	1360	458	480	20	30	30	16
Menschenkoth.	1036	5960	580	1358	436	450	56	50	60	14
Taubenmist.	1040	5990	566	1356	452	464	44	46	38	14
Menschenharn.	1036	5958	590	Die Versuche mißglückt.		442	56	40	68	12
Rindsblut.	1040	5994	572	1360	440	460	40	40	38	16
Pflanzenerde.	1080	6224	292	1364	478	496	18	20	12	16
Ohne Dünger.	1082	6248	288	1360	498	476	12	16	10	8

Wer also Weizen oder Gerste zum Bierbrauen kauft, der hat vorzüglich die Düngung des Bodens zu berücksichtigen, je mehr Stärkemehl dieselben enthalten, desto besser eignen sie sich im Allgemeinen zum Bierbrauen.

Der Landwirth, welcher das Getreide selbst baut, muß aber natürlich den Ertrag von einer gewissen Fläche besonders im Auge haben, und es wäre die größte Thorheit, Gerste auf nicht gedüngtem oder schlechtem Boden zu ziehen, weil sie dann mehr Stärkemehl enthält.

Alle Erfahrungen stimmen darin überein, daß aus mit Hürdeschlag gedüngtem Getreide nur schwierig oder gar nicht ein gutes klares Bier gebraut werden kann. Daß das zum Bierbrauen zu verwendende Getreide rein von fremdem Samen, z. B. von Rade und Trespe sein muß und nicht von Brand oder Rost gelitten haben darf, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden. Sehr zu beachten ist, daß man nicht Getreide von sehr verschiedenem Alter, und Getreide, das auf sehr verschiedenem Boden gewachsen war, gemengt mit einander auf Malz verarbeite. Das Getreide zur Malzbereitung sollte immer nur jährig sein. Altes Getreide keimt schwieriger als weniger altes; schweres Getreide keimt schwieriger als leichteres. Im Allgemeinen entspricht eine größere Schwere einer größern Güte des Getreides.

Weizen von schwerem und stark gedüngtem Boden ist reich an Kleber und dickhülsig, man muß bei demselben das Malzen recht vorsichtig ausführen. Er ist gewöhnlich braun und auf dem Bruche hornartig und jedenfalls nicht so gut zum Brauen geeignet, als ein gelblich weißer auf dem Bruche mehliger Weizen. Ging dem Weizen Raps vorher, so wird er dünnhülsiger und stärkemehlreicher. Recht guten Weizen liefert ein sandiger Thon- oder Lehmboden, den zum Bierbrauen geeignetsten aber der fruchtbare Kalkboden. Der davon gezogene Weizen ist sehr dünnhülsig, äußerst mehlreich und läßt sich vortrefflich malzen. Das Gewicht eines preuß. Scheffels Weizen wird durchschnittlich zu 85 Pfund angenommen.

Für die Gerste gilt im Allgemeinen dasselbe. Auf schwerem Boden gezogen, liefert sie ein nicht sehr zuckerreiches Malz, und man muß das Keimen vorsichtig weit vorschreiten lassen, um den Zucker möglichst zu vermehren. Sandiger Lehm- und lehmiger Sandboden liefern die für unsern Zweck geeignetste Gerste. Man hüte sich besonders vor der feucht eingebrachten und dadurch rothspitzigen Gerste, und wähle eine solche, von welcher beim Uebergießen mit Wasser nur wenige Körner schwimmen; die vollkommen reifen und dichten Körner sinken zu Boden, und nur die unvollkommen ausgebildeten tauben Körner schwimmen. Aeltere Gerste ist in der Regel blässer und schmutzig gelber als weniger alte und nicht so voll. Das Gewicht eines preußischen Scheffels Gerste wird durchschnittlich zu 69 Pfund angenommen.

Vom Hopfen.

Das zweite der oben aufgeführten zum Bierbrauen erforderlichen Materialien war der Hopfen.

Der Hopfen ist die weibliche Blüthe von Humulus Lupulus L., einer bei uns wildwachsenden, zum Bedarf der Bierbrauer aber vielfach angebauten Pflanze.

Die Güte des Hopfens hängt sehr von dem Boden, der Culturart und der Witterung des Jahres ab. Man sammelt ihn am zweckmäßigsten, wenn die Schuppen anfangen gelblich zu werden, und wenn sich unter denselben ein zartes gelbes Pulver zeigt. Diese gelbe körnige Substanz wird Lupulin genannt, und in ihr sind vorzüglich die wirksamen Stoffe des Hopfens enthalten; sammelt man den Hopfen zu früh, so ist nur wenig Lupulin vorhanden, läßt man ihn zu lange hängen, so fällt das Lupulin aus. Ein guter Hopfen muß eine grünlich-gelbe Farbe besitzen, glänzen, beim Reiben die Hände klebrig machen und einen starken balsamischen Geruch und Geschmack zeigen. Wird er locker aufgeschüttet aufbewahrt, so verliert er in sehr kurzer Zeit Geruch und Geschmack und damit die Wirksamkeit, man preßt ihn daher vor dem Aufspeichern sehr stark zusammen. Der englische, braunschweigische, baierische und böhmische Hopfen sind sehr gut und gesucht.

Die für unsern Zweck wichtigen Bestandtheile des Hopfens sind: ein flüchtiges Oel, welches demselben den Geruch ertheilt, und durch Destillation des Hopfens mit Wasser abgeschieden werden kann, ferner ein harziger und ein bitterer Stoff und endlich Gerbestoff.

Vom Ferment.

Das dritte der aufgeführten Materialien, ist das Ferment oder der Gährungsstoff; es wird auch Hefe, Bärme, Gest, Gescht, Zeug genannt. Die Bestandtheile desselben sind: Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Das Ferment ist ein in Zersetzung (man kann sagen geruchloser Fäulniß) begriffener Körper, ein Körper, dessen Elemente im Begriffe sind, sich zu neuen Verbindungen zu vereinigen, und der während seiner eigenen Zersetzung auch andere Körper zur Zersetzung anregt, sie gleichsam ansteckt. (Liebig) Wird z. B. Ferment bei einer Temperatur von ungefähr + 6 bis + 30° R. mit einer reinen Zuckerlösung in Berührung gebracht, so erfolgt neben der Zersetzung des Ferments selbst, gleichzeitig auch die Zersetzung der Zuckerlösung; der Zucker zerfällt in Alkohol und Kohlensäure, und zwar geben 100 Pfund Zucker dabei ungefähr 50 Pfund Alkohol und 50 Pfund Kohlensäure (Seite 4). Die Kohlensäure entweicht zum größten Theil aus der Flüssigkeit; der Alkohol bleibt in

derselben aufgelös't. Das Ferment selbst wird hierbei zerlegt und unwirksam. Dieser Zersetzungsproceß des Zuckers durch Einwirkung von Ferment wird der Gährungsproceß oder die Gährung genannt.

Nimmt man anstatt der reinen Zuckerlösung zuckerhaltige Pflanzenstoffe oder Pflanzenauszüge, z. B. Malzauszug, d. h. Bierwürze, so erfolgt in derselben durch Ferment dieselbe Zerlegung des Zuckers; aber es scheiden sich bei dieser Gährung die stickstoffhaltigen Substanzen, z. B. Eiweiß, Kleber, Salz u. s. w. in einem eigenthümlich veränderten Zustand, als eine schleimige weißliche Masse aus, welche nun das gewöhnliche Ferment oder die Hefe darstellen. Die Gährung von, Zucker und stickstoffhaltige Bestandtheile enthaltenden Flüssigkeiten ist also das Mittel, immer neues Ferment zu erhalten. Man erkennt, daß das Ferment ein Gemenge von mannigfaltigen stickstoffhaltigen Substanzen sein muß, verschieden nach den Bestandtheilen, der Flüssigkeit bei deren Gährung es abgeschieden wurde. Vorzugsweise benutzt man das Ferment, welches sich bei der Gährung der Bierwürze abscheidet. Das auf der Oberfläche der Bierwürze abgeschiedene Ferment heißt gewöhnlich Oberhefe, das zu Boden gesunkene Ferment heißt Unterhefe.

Die Bierhefe erscheint als eine trübe dickschleimige Flüssigkeit, sie ist das Ferment, gemengt mit etwas Bier. Beim ruhigen Stehen oder beim Uebergießen mit Wasser setzt sich das Ferment zu Boden, weil es im Wasser unlöslich ist. Wird das Bier abgegossen, das am Boden liegende Ferment einige Mal mit Wasser abgesüßt, dann in einem Tuche ausgedrückt, so bleibt in dem Tuche eine weißliche zähe, aus Körnern bestehende Masse, die sogenannte Preßhefe oder trockene Hefe zurück.

Da die Hefe, wie erwähnt, eine in der Zersetzung begriffene stickstoffhaltige Substanz ist, so kann sie verhältnißmäßig nicht lange aufbewahrt werden; sie wird, wenn sie nicht bald nach ihrer Entstehung zur Einleitung der Gährung benutzt wird, bald sauer und zuletzt stinkend. Als Preßhefe läßt sie sich bei niedriger Temperatur einige Zeit aufbewahren. Will man sie lange Zeit aufbewahren, so muß man sie unter sehr kaltem Wasser stehen lassen und dies sehr oft erneuern. Durch Auswaschen mit Wasser, dem man ein wenig Potasche zugesetzt hat, kann man etwa entstandene Säure entfernen. Wird die Preßhefe mit pulverisirtem Zucker zusammengerieben, so entsteht ein Syrup, in welchem das Ferment ebenfalls längere Zeit hindurch wirksam bleibt, und in welchem wegen Mangels an Wasser keine Zerlegung des Zuckers stattfindet.

In Betreff des Gährungsprocesses mag schon hier bemerkt werden, daß derselbe um so schneller verläuft, je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Maximum (30° R.) nähert. Je höher aber die Temperatur bei der Gährung, desto mehr

wird von dem entstandenen Alkohol gleichzeitig in Essigsäure umgewandelt, desto saurer ist also das Produkt der Gährung. Eine niedere Temperatur macht die Gährung langsam verlaufen, und dabei bildet sich wenig oder keine Essigsäure aus dem Alkohol; eben so macht die Gegenwart einiger Substanzen den Gährungsproceß langsam vorschreiten; ätherische Oele, brenzliche Oele, viel Alkohol, viel Zucker, manche Salze verzögern die Gährung sehr.

Es leuchtet ein, daß die Menge des Alkohols in der gegohrnen Flüssigkeit im geraden Verhältnisse zu der Menge des Zuckers steht, welche vorher in derselben enthalten war.

Einige Chemiker haben die Fähigkeit, welche das Ferment besitzt, den Zucker unter geeigneten Umständen in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, einer eigenthümlichen Kraft zugeschrieben, die sie katalytische Kraft nennen. Nach diesen Chemikern bewirkt das Ferment die angegebene Zersetzung nur durch seine Gegenwart durch Contact. Es ist jetzt aber mit Sicherheit bekannt, daß das Ferment selbst bei der Gährung verändert wird.

Bei der Gährung von zuckerhaltigen Pflanzensäften oder Pflanzenauszügen erzeugt sich gleichzeitig neben dem Alkohol eine flüchtige Aetherart, die wir Aroma nennen, wenn sie unser Geruchsorgan auf angenehme Weise afficirt, die wir aber Fusel oder Fuselöl nennen, wenn sie uns unangenehm ist.

Bei der Gährung der Bierwürze und der Branntweinmeische das Weitere.

Von dem Wasser.

Ueber den Einfluß des Wassers auf das Bier ist sehr viel gefabelt worden; so hat man sogar oft behauptet, daß ein Bier seine Eigenthümlichkeit nur dem dazu benutzten Wasser verdanke, daß man z. B. in Baiern wegen des guten Wassers vorzügliches Bier brauen könne. Wer nur irgend weiß, wie verschieden in sehr wenig von einander entfernten Brunnen das Wasser sein kann, und wie ähnlich sich das im Allgemeinen zum Bierbrauen angewandte fließende Wasser ist, der wird einsehen, daß wo man in Baiern Brunnenwasser anwendet, dies ebenfalls sehr verschieden sein wird, und wo man Flußwasser benutzt, dies dem Biere keine Eigenthümlichkeit ertheilen kann.

Sehr reines Wasser ist das Regen- oder Schneewasser. Man benutze aber nicht das zu Anfange des Regens fallende Wasser, weil es den in der atmosphärischen Luft schwebenden Staub von unorganischen und von organischen Stoffen mit sich niederreißt. Die letzteren gehen schnell in Fäulniß über und machen dadurch dies Wasser übelriechend und unbrauchbar.

Das aus der Erde kommende Wasser (Quellwasser, Brunnenwasser)

enthält immer mehr oder weniger von den Substanzen aufgelös't, über die es im Innern der Erde geflossen ist. Diese aufgelös'ten Stoffe sind nun am häufigsten Salze von Alkalien, erdige Salze und Kohlensäure. Wässer, welche organische und andere als die angeführten Substanzen in namhafter Menge enthalten, sind schon seltener. Die Alkalisalze, welche in dem Wasser vorkommen, sind gewöhnlich Kochsalz (Natriumchlorid), Glaubersalz (schwefelsaures Natron) und schwefelsaures Kali. Von den erdigen Salzen finden sich gewöhnlich kohlensaure Kalk- und Talkerde (in Kohlensäure gelös't, oder richtiger, als doppeltkohlensaure Salze) und schwefelsaurer Kalk (Gyps), seltener Calciumchlorid und Talciumchlorid (salzsaure Kalk- und Talkerde). Die Kohlensäure entweicht, wenn das Wasser längere Zeit der Luft ausgesetzt ist und die Temperatur desselben erhöht wird, und da sie die kohlensauren erdigen Salze gleichsam in Auflösung erhält, so müssen diese beim Entweichen derselben niederfallen. Daher enthält das Flußwasser, welches bei seinem Laufe die Kohlensäure verliert, nur sehr wenig erdige Salze; es schmeckt wegen des Mangels an Kohlensäure aber auch fade, denn diese gasförmige Säure ist es, welche dem Brunnenwasser den erfrischenden Geschmack ertheilt.

Der Gehalt an alkalischen Salzen, wenn er nicht bedeutend ist, ertheilt dem Wasser keine nachtheiligen Eigenschaften, der Gehalt an erdigen Salzen macht dasselbe aber für manche Zwecke unbrauchbar. Ein Wasser, welches die letzteren Salze in namhafter Menge aufgelös't enthält, wird ein hartes Wasser genannt. Ein solches Wasser wirkt auf Seife zersetzend, man kann mit demselben nicht waschen, Hülsenfrüchte kochen sich in demselben nicht weich, weil, wie man angiebt, die beim Erhitzen des Wassers durchs Entweichen der Kohlensäure sich ausscheidenden erdigen Salze in die Poren der Hülsenfrüchte dringen und sie verstopfen *). Dies ist auch für den Brauproceß zu berücksichtigen; man wird mit hartem Wasser, wenn man dasselbe nicht vorher verbessert, das Malz nicht so vollständig ausziehen, als mit weichem Wasser (fließendem Wasser). Aus dem Gesagten ergiebt sich, wie wichtig es ist, die Bestandtheile des Wassers ermitteln zu können. (Siehe hierüber im Anhange).

Im Allgemeinen eignet sich nun zum Bierbrauen ein Wasser um so besser, je reiner es ist, d. h., je weniger es von fremdartigen Stoffen aufgelös't enthält, daher ist ein klares weiches Flußwasser dem harten Brunnenwasser immer vorzuziehen. Man wird am zweckmäßigsten ein Wasser nehmen, welches beim Kochen wenig Pfannenstein absetzt, welches durch

*) Vielleicht aber, weil der Kalk und die Talkerde mit einem Bestandtheile der Hülsenfrüchte eine chemische Verbindung eingehen. Die Färber reinigen bekanntlich ihr Wasser dadurch, daß sie ihm etwas Stärkemehl zugeben, es zum Kochen erhitzen und abschäumen (Austreiben des Wassers).

Weingeist, durch Seifenauflösung, durch Potaschelösung und durch kleesaures Kali nicht stark getrübt wird. Am nachtheiligsten ist auf alle Fälle ein Wasser, welches organische Substanzen (in Auflösung und in Fäulniß begriffen) aus Färbereien, Gerbereien, Schlächtereien aus Düngerstätten, vom Flachsrotten u. s. w. enthält; es ist meist gelblich, übelriechend und trägt den Keim der Verderbniß ins Bier. Da während des Sommers das Wasser kleiner Bäche und Flüsse leicht auf diese Weise verunreinigt ist, so wird es zu dieser Jahreszeit oft weit gerathener sein, ein, wenn auch hartes Brunnenwasser oder Quellwasser anzuwenden, nur muß man dann die Vorsicht brauchen, dasselbe vor der Benutzung zum Einteigen und Einmeischen durch Aufkochen in der Pfanne oder dem Kessel von dem größten Theile der aufgelös'ten erdigen Salze zu befreien; auch ein Zusatz von etwas gereinigter Potasche macht das harte Wasser weich. Jedenfalls ist bei Anlegung einer Brauerei zuerst auf das Vorhandensein eines guten Wassers Rücksicht zu nehmen. Das im Brauhause sowohl, als auch beim Einquellen zu gebrauchende Wasser muß mittelst Rinnen auf möglichst bequeme Weise zugeführt werden können; das Zutragen des Wassers in Eimern ist ein langweilige zeitraubende Arbeit.

Diese gleichsam als Einleitung dienenden Betrachtungen der zum Bierbrauen erforderlichen Materialien werden den Leser befähigt haben, mir bei dem Brauprocesse selbst nun leicht folgen zu können.

Der ganze Proceß des Bierbrauens zerfällt in drei Hauptabtheilungen, nämlich:

A. In die Bereitung des Malzes,
B. in die Darstellung eines Auszuges (der Würze) aus demselben,
C. in die Gährung der Würze und weitere Behandlung des fertigen Bieres,

und es soll nun in dem Folgenden Anleitung zur rationellen Ausführung dieser von einander sehr verschiedenen Operationen gegeben werden.

A. Von der Bereitung des Malzes.

(Vom Malzen.)

Betrachtet man die oben (Seite 7) angegebene Zusammensetzung des Weizens und der Gerste, so sieht man, daß dieselben nur eine sehr geringe Menge Zucker enthalten. Der Weizen enthält nicht ganz zwei, die Gerste nicht ganz fünf Procent desselben. Da aber der Zucker allein der gährungsfähige, also alkoholgebende Stoff ist, so leuchtet ein, daß man ein höchst schwaches, wenig geistiges Getränk erhalten würde, wenn man den rohen Weizen und die rohe Gerste schroten und mit erwärmtem Wasser ausziehen wollte. Auch würde die große Menge von Stärkemehl, die bei heißem Ausziehen in

Auflösung käme, das Getränk ganz unhaltbar machen, da eine solche Auflösung schnell sauer wird.

Die erste Aufgabe ist es für den Brauer daher, die Menge des Zuckers in dem Weizen und der Gerste zu vermehren und die des Stärkemehles zu vermindern. Nun ist schon oben Seite 4 u. f. der Weg dazu angedeutet worden. Stärkemehl wird nämlich durch die Diastase bei einer gewissen Temperatur in Zucker umgewandelt, und Diastase bildet sich beim Keimen der Samen. In dem gekeimten Weizen und der gekeimten Gerste sind also der zuckerbildende und der zuckergebende Stoff — Diastase und Stärkemehl — vereinigt.

Das gekeimte Getreide wird bekanntlich Malz genannt, daher nennt man die zweckmäßige Einleitung und Ausführung des Keimungsprocesses das Malzmachen oder das Malzen.

Man unterscheidet, wie früher erwähnt, an den Samen: die Hülse, den mehligen Kern und den Keimpunkt oder Embryo. An dem Embryo unterscheidet man wieder zwei Theile, nämlich den Theil, welcher später nach unten geht und die Wurzel der Pflanze bildet, er wird das Würzelchen (Radicula) genannt, und den Theil, welcher sich zu der über der Erde befindlichen Pflanze ausbildet; er wird das Blattfederchen (Plumula) genannt.

Die Lebensthätigkeit ruht oder schläft gleichsam im Embryo; damit sie erwache, damit der Same keime, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

1) Es muß eine gehörige Menge Wasser vorhanden sein; trockne Samen keimen nie.
2) Die Temperatur darf nicht unter dem Gefrierpunkte, ja im Allgemeinen nicht gern unter 6° R. und nicht wohl über 30° R. sein.
3) Die atmosphärische Luft muß Zutritt zu dem Samen haben. Daher keimen Samen nicht, welche tief im Boden vergraben sind, oder im Wasser liegen, auf welches man eine Schicht Oel gegossen hat.

Werden diese drei Bedingungen erfüllt, so erwacht die Lebenskraft im Embryo; das Würzelchen entwickelt sich zuerst, das Stärkemehl des Mehlkörpers wird, wahrscheinlich durch die entstandene Diastase, theilweise in Zucker umgeändert, welcher dem sich später ausbildenden Blattfederchen zur ersten Nahrung dient. Hieraus ergiebt sich für das Malzen die allgemeine Regel, daß man die Entwickelung des Blattfederchens möglichst zu verhindern suchen muß, um möglichst viel Zucker im Malze zu erhalten.

Bei der Bereitung des Malzens lassen sich drei verschiedene Operationen unterscheiden:

1) Das Einquellen oder Einweichen.
2) Das Wachsen oder Keimen.
3) Das Trocknen oder Darren.

1) Vom Einquellen oder Einweichen.

Das Einquellen hat die Erfüllung der ersten der vorhin angegebenen Bedingungen zum Zweck, nemlich den Zweck, den Samen mit der zum Keimen nöthigen Feuchtigkeit zu versehen; es geschieht in dem Quellbottiche oder weit zweckmäßiger in einer aus Sandsteinplatten zusammengefügten Cisterne, dem sogenannten Malzsteine. An der Seitenwand dicht über dem Boden befindet sich ein Hahn zum Ablassen des Wassers; damit aber nicht zugleich das gequellte Getreide mit ablaufe, ist die Oeffnung in der Cisterne mit einem siebartig durchlöcherten Kupferbleche bedeckt. Die Oeffnung zum Abfließen des Wassers kann sich auch in dem Bodensteine befinden; man stellt dann über dieselbe einen etwa 8—10 Zoll weiten, kupfernen, ebenfalls siebartig durchlöcherten Cylinder (einen Pfaffen) von der Höhe der Cisterne und verschließt die Bodenöffnung durch einen unten mit Werg umwickelten hölzernen Zapfen, der sich also im Innern des kupfernen Cylinders befindet und über demselben, zum bequemen Herausziehen, hervorragen muß.

Gewöhnlich schüttet man nun das einzuquellende Getreide in den Malzstein und übergießt es dann mit so viel Wasser, das dies einige Zoll hoch darüber steht; man rührt dann tüchtig um und nimmt die obenaufschwimmenden tauben Körner sorgfältig ab. Indeß ist hier ein oft wiederholtes Aufrühren erforderlich, um alle tauben Körner und Unreinigkeiten an die Oberfläche zu bringen.

Zweckmäßiger giebt man daher zuerst das Wasser in den Stein und trägt dann in getheilten Portionen das Getreide ein. Nach dem Eintragen jeder Portion vertheilt man sie sorgfältig im Wasser und schöpft mit einem Siebe oder Schaumlöffel die schwimmenden Körner und die Spreu ab.

Zum Einweichen muß das reinste Fluß- oder Regenwasser genommen werden, unreines Wasser ertheilt schon hier dem Getreide einen Beigeschmack, der sich auch bei den folgenden Operationen nicht verliert. Das zum Einquellen genommene Getreide muß von Staub u. s. w. sorgfältig vorher befreit werden. Sollte das Wasser nach dem Einbringen des Getreides trübe von Staub oder andern Unreinigkeiten sein, so thut man wohl, dasselbe abzuzapfen und so oft durch frisches zu ersetzen, bis es vollkommen klar bleibt. Man wäscht so gleichsam das Getreide im Quellbottiche.

Bald nach dem Einweichen schwellen die Körner an, indem sie Wasser aufnehmen, und das Weichwasser wird gelblich von Extractivstoff, der sich aus der Hülse auflös't. Bei höherer Temperatur, also besonders im Sommer, wird das Weichwasser sehr bald riechend und säuerlich, dahin darf man es nie kommen lassen, es ist vielmehr das Wasser, namentlich im Sommer, oft (täglich zwei Mal) zu erneuern; nur bei niederer Temperatur, also im Winter, braucht das Wasser weniger häufig gewechselt

zu werden. Das Ablassen des Weichwassers geschieht durch den Hahn oder den Pfaffen; durch den letzteren kann der Malzstein auch wieder mit Wasser gefüllt werden.

Das Lokal, in welchem der Malzstein aufgestellt wird, ist am besten ein kellerartiges, in welchem die Temperatur während des Winters und Sommers nicht sehr verschieden ist; ist es geräumig genug und mit Steinplatten ausgelegt, so kann es zugleich auch als Wachsplatz dienen. Es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß die Temperatur in dem Lokale nicht unter den Gefrierpunkt sinken darf. Ist dazu die Möglichkeit vorhanden, so muß es mittelst eines Ofens erwärmt werden können.

Es ist keineswegs gleichgültig, wie stark man die Körner vom Weichwasser durchdringen läßt. Sind die Körner zu wenig erweicht, so trocknen sie leicht später zu sehr ab und der Keimproceß geht an vielen gar nicht vor sich; sind sie zu stark erweicht, so daß das Innere der Körner milchicht ist, so sind sie für eine regelmäßige Keimung verdorben, weil neben dem Keimprocesse, welcher dann sehr schnell vorschreitet, noch andere schädliche chemische Zersetzungen im Korne vorgehen.

Das gehörige Erweichtsein erforscht man gewöhnlich auf folgende Weise: Man nimmt mehrere Körner aus der Mitte des Quellsteins, faßt sie zwischen den Daumen und Zeigefinger an den Spitzen und drückt sie gelinde; bleiben die Körner fest, spaltet sich die Hülse nicht der Länge nach, so sind sie noch nicht gehörig erweicht; geben sie aber nach, so daß die Hülse spaltet, und fühlt man das körnige Mehl zwischen den Fingern, so sind sie hinreichend gequellt. Ein anderes Kennzeichen ist, daß sich beim Drücken die Hülsen leicht vom Mehlkorne lösen und die Körner auf einem Brette einen kreideartigen Strich geben.

Ueber die Zeit, während welcher das Einquellen vollendet ist, läßt sich nichts Bestimmtes sagen; sie ist sehr verschieden; beim Weizen kürzer, als bei der Gerste; sie hängt ab von der Beschaffenheit des Getreides, ob dieses nemlich dünn- oder dickhülsig, alt oder jung ist, besonders aber von der Temperatur des Weichwassers und des Lokales, in welchem das Quellen vorgenommen wird; sie ist folglich im Sommer weit kürzer, als im Winter. In der ersteren Jahreszeit sind zum Einquellen ungefähr 40—48 Stunden, in der letzteren oft 3—4 Tage erforderlich.

Schon hier stellt sich heraus, wie wichtig es ist, zu jedem Malzen nur Getreide von einerlei Beschaffenheit zu verwenden, nicht altes und jüngeres, dickes und dünnhülsiges, ja nicht einmal Getreide, was auf sehr verschiedenem Boden gewachsen ist. Altes und dickhülsiges Getreide wird nemlich weit schwieriger vom Wasser durchweicht, als jüngeres und dünnhülsiges; hat man daher ein Gemisch von beiden im Quellstein, so ist ersteres noch lange nicht genug erweicht, wenn letzteres schon hinlänglich Was-

ser aufgesogen hat. Es ist deshalb dem Brauer das Ankaufen kleiner Quantitäten von Getreide nicht anzurathen, er wird leicht beim Malzen von sehr gemischtem Getreide ein höchst ungleich gewachsenes Malz erhalten. Daß man überhaupt zum Malzen ein recht vorzügliches Getreide wähle, namentlich keine rothspitzige Gerste, ist schon oben erwähnt worden; ich lege noch einmal ans Herz, daß nur gute Materialien ein gutes Bier liefern können, deshalb entferne man vor dem Einquellen sorgfältig durch Klappern u. s. w. die fremden Samen, und nehme die beim Einschütten in den Quellstein obenauf schwimmenden tauben Körner sorgfältig ab, denn sie können zur Verstärkung des Bieres nicht beitragen, die Lebenskraft ist in ihnen erloschen, andere zersetzende Kräfte wirken daher ungehindert in ihnen, sie werden auf der Wachstenne mulstrig und schimmlig und ertheilen der Würze und dem Biere einen schlechten Geschmack.

2) **Vom Keimen oder Wachsen.**

Sobald die Gerste oder der Weizen gehörig erweicht sind, zapft man das Weichwasser ab und läßt sie zum Abtropfen, im Sommer etwa noch eine Stunde, im Winter mehrere Stunden im Quellsteine stehen. Nach dieser Zeit werden sie sofort in das Lokal gebracht, in welchem sie keimen oder wachsen sollen. Zu einem solchen Lokale (Wachskeller, Wachstenne, Malztenne) eignet sich wegen der Gleichförmigkeit der Temperatur ein Souterrain oder kellerartiges Gewölbe am besten, und nur in einem solchen läßt sich während der heißen und kalten Jahreszeit ein gutes Malz erzielen, während bei Frühjahrs- und Herbsttemperatur allerdings jedes sonst dazu eingerichtete Lokal benutzt werden kann. Der Boden des Wachskellers muß mit gebrannten Steinen, Sandsteinplatten (oder mit Asphaltmasse) belegt sein, und vorhandene Fugen müssen mittelst Kitt sorgfältig ausgefüllt werden, damit durch Abschwemmen mit Wasser alle etwa liegen gebliebenen Malzkörner entfernt werden können. Geschieht dies nicht, so verwesen die in den Fugen zurückgebliebenen Körner, sie verunreinigen die Luft des Malzkellers und tragen den Keim des Verderbens in das keimende Getreide. Die Beschaffenheit eines Wachskellers erkennt man am besten durch den Geruch; die Luft muß in ihm rein und frisch sein, nicht dumpfig und verdorben.

Sollte das aus dem Quellsteine gekommene Getreide noch zu naß sein, so breitet man es dünn aus und schaufelt es einige Mal um, damit es durch Verdunsten etwas Feuchtigkeit verliere, dann schichtet man es auf der Malztenne zu einem 1 bis 2 Fuß hohen Haufen und läßt es in Ruhe. Die den Körnern nun noch anhängende Feuchtigkeit zieht sich in dieselben hinein, so daß die in den Haufen gesteckte Hand nicht merklich feucht wird. Nach einiger Zeit bemerkt man, daß die Temperatur in dem Haufen sich etwas erhöht; dies ist das Zeichen, daß die Lebensthätigkeit im Embryo

erwacht ist, und man hat nun die nöthige Entwickelung desselben mit aller Sorgfalt zu leiten. Sobald nach dieser Temperaturerhöhung die Würzelchen des Embryos sich als erhabene Punkte unter der Hülse zeigen, oder als weiße Punkte hervortreten, muß sogleich ein neuer Haufen errichtet werden, um die Temperatur durch das Umstechen zu erniedrigen, dadurch das zu schnelle Keimen und dann stattfindende baldige Welken des Keimes zu verhindern. Dieses Umlegen des Malzhaufens (der Malzscheibe) wird das Ausziehen genannt, weil man den neuen Haufen immer um einige Zoll niedriger macht. Man nimmt es wenigstens so oft vor, als, besonders im Anfange des Keimens, die Temperatur des Haufens sich über 15—18° R. erhebt, was man durch Einstecken der Hand nach einiger Uebung bald beurtheilen lernt.

Auf der Fertigkeit im Ausziehen des Haufens beruht größtentheils die Geschicklichkeit des Malzers; es kommt hierbei nemlich darauf an, in dem neu zu errichtenden Haufen diejenigen Körner in die Mitte zu bringen, welche in dem früheren Haufen oben oder unten lagen, und die, welche in dem früheren in der Mitte lagen, in dem neuen Haufen oben und unten hinzubringen. Weshalb dies geschehen muß, ist leicht einzusehen. Die Temperatur wird nemlich im Innern des Haufens stets höher sein, als oben oder unten, denn oben wird sie durch die darüberziehende atmosphärische Luft und durch Verdunstung, unten aber durch den Boden der Malztenne gemäßigt. Da nun der Keimproceß um so schneller vorschreitet, je höher die Temperatur ist, so würden die oberen und unteren Körner des Haufens gegen die inneren zurückbleiben, wenn man nicht zur Erlangung eines gleichförmig gewachsenen Malzes den obigen Handgriff anwendete. Niedriger aber als der frühere Haufen muß der neu aufzuführende deshalb gemacht werden, weil in dem Maaße, als der Keimungsproceß vorschreitet, die Temperatur für gleiche Zeiten sich immer mehr erhebt, daher bald zu hoch werden würde, wenn man nicht durch niedrigere Haufen die Oberfläche und die Berührungsfläche mit dem Boden vergrößerte. Bei dem Umschaufeln und Ausziehen muß der Malzer reinliche Holzschuhe anziehen, und sich möglichst hüten, Körner zu zertreten, weil diese dann nicht mehr keimen, sondern vermodern und das gesunde Malz anstecken. Anstatt daß aus dem Quellsteine kommende Getreide sogleich in einen 1 bis 2 Fuß hohen Haufen zu bringen, breitet man dasselbe in manchen Gegenden zuerst ziemlich dünn aus (etwa 4 Zoll hoch) und schaufelt es öfters um, bis die Keime als weiße Punkte zum Vorschein kommen, dann erst bildet man einen höheren Haufen; hierauf arbeitet man weiter, wie es eben beschrieben, d. h. man zieht den Haufen aus, der nun, sobald die Temperatur in demselben über 15 bis 18° R. steigt, wieder ausgezogen wird u. s. w. Es läßt sich denken, daß bei diesem Verfahren, namentlich wenn man zu Anfang

recht oft umschaufelt, der Keimungsproceß in allen Körnern sehr gleichförmig anfangen wird.

Es ist ganz unmöglich, durch eine Zahl anzugeben, wie oft der Malzhaufen ausgezogen werden muß; es muß, wie oben erwähnt, wenigstens so oft geschehen, als die Temperatur in dem Haufen sich über 15 bis 18° R. erhebt; aber ein noch weit besseres Resultat wird man erhalten, wenn man die Temperatur noch weit niedriger hält, sie nicht über 10 bis 12° steigen läßt. Gegen das Ende des Malzprocesses kann man das Malz ein wenig wärmer werden lassen, so daß es mäßig zu schwitzen anfängt, immer aber möge man berücksichtigen, daß der Malzer am besten arbeitet, der das Wachsen in der längsten Zeit vollführt, und daß ein Niedrighalten der Temperatur wohl niemals Schaden bringt, während eine hohe Temperatur die Entwickelung des Blattfederchens begünstigt, oder wenn sie gar zu hoch steigt, die Keime welken und abfallen macht, d. h., den Embryo tödtet und somit den Keimungsproceß unterbricht.

Der gute Verlauf des Malzens wird an dem gleichmäßig langsamen Fortwachsen der Wurzelkeime bemerkt, und daran, daß sich ein erquickender, fast geistiger Geruch in dem Malzhaufen zeigt.

Dieser Geruch wird durch das Entweichen von Kohlensäure verursacht. Durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft wird nämlich ein Antheil Kohlenstoff (wahrscheinlich des Stärkemehls) oxidirt, also gleichsam verbrannt, und es ist der Keimungsproceß in der That ein Verbrennungsproceß, bei welchem, wie bei jedem andern Verbrennungsprocesse, Wärme frei wird, die hier die Erhöhung der Temperatur in dem Malzhaufen verursacht, und die selbst bis zur Entzündung sich steigern könnte, wenn man sie nicht fortwährend ableitete. Diese Ableitung erfolgt besonders dadurch, daß man bei dem Ausziehen des Malzhaufens, d. h. bei der Bildung eines neuen Haufens, das Malz, je nachdem es mehr oder weniger warm ist, mehr oder weniger weit und hoch durch die Luft wirft.

Der Malzproceß muß bei dem Weizen unterbrochen werden, wenn die Wurzelkeime ungefähr die Länge des Kornes erreicht haben, und bei der Gerste, wenn sie etwa 1¼ Mal so lang als das Korn geworden sind. Würde man die Wurzelkeime noch länger wachsen lassen, so würden die grünen Blattkeime hervortreten, bei dem Weizen an derselben Stelle, an welcher die Wurzelkeime hervorgebrochen sind, bei der Gerste an der entgegengesetzten Spitze des Kornes, da bei dieser der Blattkeim unter der Hülse bis an das Ende hingeht, und das Malz würde für den Brauproceß verdorben sein.

Gegen das Ende des Malzprocesses, wo die Wurzelkeime der Gerste schon eine ziemliche Länge erreicht haben, fangen diese an, sich in einander zu wirren, es zeigt sich bei ihnen das Bestreben, sich irgendwo zu befestigen;

dadurch entstehen Klumpen von zusammenhängendem Malze, welche man, wenn sie groß sind, bei den letzteren Ausziehungen sorgfältig mit der Schaufel oder mit den Händen zu entwirren suchen muß, weil man sonst Gefahr läuft, daß sie sich zu sehr erhitzen oder später gar mulstrig werden.

Man unterbricht zu gehöriger Zeit den Keimproceß dadurch, daß man das Malz zuerst auf der Malztenne, dann nach einigen Stunden auf einem luftigen Boden dünn ausbreitet und öfters umschaufelt, wodurch es sich stark abkühlt und die zum Keimen nöthige Feuchtigkeit verliert.

Durch den Malzproceß ist das Gefüge der Körner loser geworden; sie lassen sich jetzt leicht zerdrücken, und der mehlige Kern ist weißer. Auch in der chemischen Zusammensetzung ist eine wesentliche Veränderung vorgegangen. Es hat sich in den Körnern ein neuer Stoff, die Diastase, gebildet, und wahrscheinlich durch deren Vermittelung hat sich ein Theil des Stärkemehls in Zucker und Gummi umgeändert. Der Kleber ist größtentheils verschwunden oder doch ganz verändert. Während also das ungemalzte Getreide nur sehr wenig in Wasser lösliche Bestandtheile, namentlich Zucker, enthielt, kann gut bereitetes Malz schon ziemlich reich an denselben genannt werden.

Alle diese Umänderungen werden in um so größerm Maße stattgefunden haben, je langsamer das Keimen vor sich gegangen ist, je kälter also das Malz bei dem Malzprocesse gehalten wurde; daher empfehle ich noch einmal ein recht oft wiederholtes Ausziehen des Haufens, unter Berücksichtigung, die oben und unten liegenden Körner stets in die Mitte des neuen Haufens zu bringen, denn nur dadurch kann verhütet werden, daß man anstatt eines gleich lang gewachsenen Malzes ein Malz erhält, was ein Gemenge ist aus gar nicht und aus zu stark gewachsenen Körnern. Zu stark darf das Malz deshalb nicht gewachsen sein, weil dann der Blattkeim zu weit entwickelt ist, und dessen Entwickelung geschieht ja auf Kosten des Zuckers, also eines für uns so nöthigen Bestandtheiles des Malzes. Bei zu wenig gewachsenem Malze haben aber natürlich alle die oben angeführten so wesentlichen Umänderungen nur in sehr geringem Grade stattgefunden. Man erhält daher sowohl aus zu schwach als auch aus zu stark gekeimtem Malze eine schwächere Würze beim Uebergießen mit der gleichen Menge Wasser, als aus gut bereitetem Malze; aus ersterem, weil in ihm noch nicht das Maximum von auflöslichen Stoffen sich gebildet hat, aus letzterem, weil in ihm ein Theil der auflöslichen Substanzen durch den Blattkeim wieder verzehrt worden ist.

Weil nur bei recht langsamen Keimen ein gutes Malz zu erzielen ist, so kann man während der heißen Sommermonate, die das Wachsthum des Keimes so sehr beschleunigen, schwierig, und nur in recht kühlen Kellern oder kellerartigen Gewölben Malz darstellen. Ist man gezwungen, im Sommer

Malz zu bereiten, so muß auf den ganzen Proceß die äußerste Sorgfalt verwendet werden; man quelle nicht sehr stark, mache die Wachshaufen gleich von Anfang an sehr niedrig, versäume das öftere Ausziehen der Haufen selbst zur Nachtzeit nicht, und hat man einen Eiskeller, so mäßige man die Temperatur des Malzkellers durch Hineinstellen von mit Eis angefüllten Gefäßen.

Die kalten Wintermonate eignen sich zur Malzbereitung schon deshalb nicht gut, weil das Malz auf den Böden nicht lufttrocken gemacht werden kann, sondern sogleich von der Malztenne auf die Darre gebracht werden muß; außerdem ist es auch nicht immer leicht, die Malztenne auf der zum Wachsen nöthigen Temperatur zu erhalten; man muß im Winter die Haufen höher halten und sie auch wohl noch mit Tüchern bedecken.

Am geeignetsten zum Malzen sind der Frühling und Herbst, wo die Temperatur eine gemäßigte ist. In diesen Jahreszeiten einen Vorrath von Malz zu bereiten, ist jedem Brauer zu empfehlen, das hineingesteckte Capital trägt seine Zinsen reichlich.

3) Vom Trocknen und Darren des Malzes.

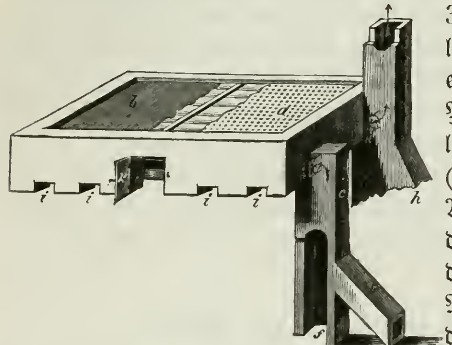
Nachdem das hinreichend gewachsene Malz auf einem luftigen Boden dünn ausgebreitet worden ist, wird es zur Beschleunigung des Trocknens recht oft umgeschaufelt. Läßt man es auf dem Boden (Schwelchboden) nun vollkommen lufttrocken werden, so wird es Luftmalz genannt. Es geschieht indeß häufig, daß man selbst das Luftmalz, um es recht vollständig zu trocknen, noch eine kurze Zeit auf die nur sehr wenig warme Darre bringt. Ist das Luftmalz auf irgend eine Weise hinlänglich getrocknet worden, so wird es durch Treten mit Holzschuhen sogleich von den Keimen befreit, die etwa noch nicht während des Trocknens und Umschaufelns abgefallen sind. Durch mit Windflügeln versehene bekannte Reinigungsmaschinen oder schrägstehende Siebflächen schafft man die abgetretenen und abgefallenen Keime fort, und hebt das Luftmalz dann auf einem luftigen Boden in Haufen geschüttet auf. Wie das Getreide muß auch das Malz häufig umgestochen werden. Damit das Malz beim Trocknen sowohl, als auch beim Aufbewahren nicht durch Sperlinge und andere Vögel verunreinigt werde, müssen die Luken des Bodens, welche man besonders während des Trocknens offen halten muß, mit Holz- oder Drahtgittern versehen sein. Ich erwähne nochmals, daß sich das Luftmalz von dem ungemalzten Getreide im Wesentlichen durch den Gehalt an Diastase (den zuckerbildenden Stoff) und durch einen größeren Gehalt an Zucker und Gummi, also überhaupt durch einen größeren Gehalt von im Wasser auflöslichen Substanzen unterscheidet.

Im Allgemeinen wird aber nur wenig Luftmalz benutzt; das meiste Malz wird, ehe es zum Bierbrauen angewandt wird, noch einer andern

wichtigen Operation, nemlich dem Darren, unterworfen. Das Darren (Dörren) besteht in einer gelinden Röstung des Malzes, durch welche eine für den Brauproceß sehr wichtige chemische Veränderung in dem Malze bewirkt wird; es wird auf der sogenannten Malzdarre ausgeführt.

Die Einrichtung einer Malzdarre ist im Allgemeinen aus Figur 1 zu ersehen:

Figur 1.



Vier Mauern von ungefähr 3 Fuß Höhe schließen einen länglich viereckigen Raum ein, der mit einer auf eisernen Querlagern und Pfeilern ruhenden Platte von durchlöchertem Eisen- oder Kupferblech (a) bedeckt ist. Dadurch wird eine Art niedriger Kammer gebildet. Auf die durchlöcherte Platte schüttet man das zuvor möglichst lufttrockene Malz, und heizt dann das Innere der Kammer durch irgend eine zweckmäßige Vorrichtung. Die erwärmte Luft steigt vermöge ihres geringern specifischen Gewichts in die Höhe, geht durch die Oeffnungen der Platte und durch das darauf liegende Malz, entzieht diesem die Feuchtigkeit und dörrt (röstet) es dann. Es ergiebt sich von selbst, daß die Löcher der Platten nicht so groß sein dürfen, daß die Malzkörner durch dieselben fallen können. Anstatt dieser durchlöcherten Platten wendet man jetzt fast allgemein Platten an, die aus ziemlich dicht neben einander liegenden starken Drathstäben (*b*) bestehen (Drathdarren). Die Oeffnungen *i i i i* dienen zum Einströmen der atmosphärischen Luft, welche durch die Heizung der Darre erwärmt wird, und so erwärmt durch die Oeffnungen der Darrplatte und das auf dieser liegende Malz geht; mittelst angebrachter Thürchen oder vorgelegter Mauersteine kann der Luftzug regulirt werden.

Man sieht sogleich ein, daß der wichtigste Theil der Malzdarre die Heizung derselben ist. Diese muß nemlich so angelegt sein, daß jede Stelle der Darrplatte durch dieselbe gleich stark erwärmt wird, ferner muß durch dieselbe die Temperatur sich mäßigen und verstärken lassen, und endlich soll sie diese Bedingungen mit dem möglichst geringen Aufwande an Brennmaterial erfüllen.

Die gebräuchlichste Heizung ist diejenige, bei welcher in der unter der Darre befindlichen Etage ein mäßig großer, mit Rosten und Aschenfall versehener kuppelförmig gewölbter Feuerraum angebracht ist, aus welchem die durch den Rost eingetretene und von dem Feuer erhitzte Luft u. s. w., mit einem Worte der Rauch, in einem Kanal unter die Darre geleitet wird. Dieser Kanal mündet in den Schornstein. — Durch *c* (Fig. 1 und 2) tritt

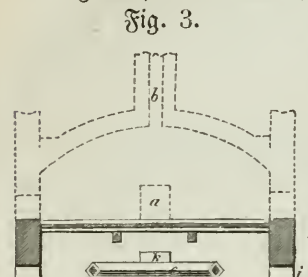
der Rauch von der Feuerung unter die Darre, bei *d* tritt er in den Schornstein; *eee* Figur 2 zeigt nach hinweggenommener Darrplatte den Lauf

Figur 2.

des Kanals, von oben herab gesehen. In den meisten Brauereien und in den Branntweinbrennereien kann der Heizkanal mit der Feuerung der Braupfanne, des Dampfkessels oder der Blase in Verbindung gesetzt werden, wodurch man zuweilen die besondere Heizung der Darre erspart; es muß indeß für vorkommende Fälle bei jeder Darre auch ein besonderer Feuerraum vorhanden sein. Wird die Darre nicht benutzt, so muß natürlich der von der Braupfanne, dem Dampfkessel u. s. w. abziehende Rauch sofort in den Schornstein geleitet werden; man verschließt dann den von der Pfanne oder dem Kessel in den Kanal der Darre führenden Kanal mit einem Schieber; ebenso wird natürlich der von der besondern Heizung führende Kanal durch einen Schieber geschlossen, wenn man die Darre durch die Feuerung der Pfanne oder des Kessels heizen will, und es muß dann auch der von dieser direct in den Schornstein führende Kanal geschlossen werden. Fig. 1 wird das Gesagte erläutern: *f* der von der Darrheizung ausgehende Kanal, *g* der von der Kessel- oder Blasenfeuerung kommende Kanal, *h* der von diesen Feuerungen in den Schornstein gehende Kanal. Wird *f* benutzt (also die Darre direct geheizt), so bleibt *g* durch einen Schieber geschlossen; wird *g* benutzt, so sperrt man *f* und *h* durch Schieber. Durch zweckmäßige Regulirung dieser Schieber wird es auch möglich, die Temperatur der Darre auf einem gewünschten Punkte zu erhalten. Der Vortheil, den man durch Heizen der Darre mit dem von der Feuerung der Braupfanne, des Dampfkessels oder der Branntweinblase abziehenden Rauch erlangt, ist indeß nicht immer so bedeutend, als es auf den ersten Blick wohl scheint. Wird nemlich dem Rauche durch den Heizkanal der Darre zu viel Wärme entzogen, so geht das verloren, was man den Zug nennt, d. h., so steigt die Luft nicht schnell genug im Schornstein empor, uud es tritt also auch nicht schnell genug Luft in den Feuerraum der Braupfanne, des Dampfkessels u. s. w.; das Brennmaterial verbrennt dann nur unvollkommen. Außerdem ist es auch schon sehr unangenehm, daß man bei dieser Heizung doch immer die Temperatur der Darre vorzugsweise zu berücksichtigen hat, also z. B. doch nicht stark heizen darf, wenn es auch aus andern Gründen zweckmäßig wäre. *k* (Fig. 1) ist eine Thür, durch welche man in das Innere der Darre gelangt, wenn man die abgefallenen Keime entfernen oder die Kanäle reinigen will. Die älteren Darren sind gewöhnlich überbaut; es sind nemlich die Seitenmauern über der Darrplatte noch höher (ungefähr 6 Fuß)

aufgeführt, und über die so entstehende Kammer ist eine Decke von Holz oder Stein gelegt, in deren Mitte zum Entweichen der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft eine Oeffnung gelassen wird. Durch eine Seitenthür, die dicht über der Darrplatte sich befindet, wird das Malz auf die Darre und von der Darre gebracht. Die nebenstehende Abbildung zeigt den Durchschnitt einer so eingerichteten Darre, *a* die Thür zum Ein- und Ausbringen des Malzes, *b* die Oeffnung zum Entweichen der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft. Eine solche bedeckte Darre kann ich nicht sehr empfehlen, da die feuchte Luft nicht immer schnell genug aus derselben abzieht.

Fig. 3.



Die unter der Darre laufenden Heizkanäle hat man aus verschiedenen Materialien angefertigt und von verschiedener Gestalt genommen. Die älteren sind viereckig, von Dachsteinen oder Fließen erbaut, und darauf ist ein Dach von Dachsteinen gesetzt (Fig. 4, *a*). Dies letztere ist nothwendig, damit die durch die Oeffnungen der Darrplatte fallenden Malzkeime nicht auf dem heißen Kanale liegen bleiben und sich entzünden können. Jetzt nimmt man die Heizkanäle aber gewöhnlich von starkem Gußeisen oder von Eisenblech und man giebt ihnen die Form *b*, oder häufiger *c*.

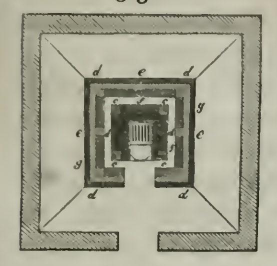
Fig. 4.

Es ist einleuchtend, daß der Heizkanal da, wo der Rauch in denselben tritt, am stärksten erwärmt werden wird, und daß da, wo er in den Schornstein mündet, die Wärme am schwächsten sein wird. Theils um die zu starke Erhitzung der erstgenannten Strecke und die dadurch leicht mögliche Feuersgefahr zu beseitigen, theils um für die letztere Strecke noch Wärme aufzusparen, muß man den Anfang des Kanals entweder ganz von Fließen oder Steinen, oder überhaupt von einem schlechteren Wärmeleiter erbauen, oder wenn er doch von Gußeisen oder Eisenblech genommen werden soll, muß man den obern Theil mit Lehm und Dachziegeln bedecken. Weil sich in einem so langen Kanale sehr bald viel loser Ruß an die Wände absetzt, welcher als schlechter Wärmeleiter der Wärme den Durchgang nur schwierig gestattet, so muß zur Ersparniß von Brennmaterial, auch zur Verhütung von Feuersgefahr eine recht häufige Reinigung vorgenommen werden, zu deren leichter Ausführbarkeit sich an geeigneten Stellen des Kanals mit Lehm zu verklebende Thüren befinden müssen.

Ich kann im Interesse des Lesers nicht unterlassen, aus Prechtls technologischer Encyclopädie die Beschreibung und Abbildung einer Malzdarre zu liefern, welche sich etwas von der angegebenen unterscheidet,

und welche namentlich für größere Brauereien zum Muster genommen werden kann.

Fig. 5.



Die Figuren 5, 6, 7 zeigen die Einrichtung derselben. Fig. 5 ist der Grundriß, Fig. 6 der senkrechte Durchschnitt, Fig. 7 der horizontale Durchschnitt in der Ebene der Darrplatte. Dieselben Buchstaben bezeichnen die nemlichen Theile. In der Mitte auf einem 4 Fuß hohen Mauerwerke, Fig. 6, *g g*, in welchem der Aschenfall *h* für den Rost sich befindet, ruht ein gußeiserner, kuppelförmiger Ofen *k*, in welchem das Feuer brennt, und aus welchem der Rauch durch zwei, gleichmäßig unter der Darrplatte vertheilte Röhren in den Rauchfang tritt. Dieser Ofen ist mit vier Pfeilern umgeben, auf welchen eine Steinplatte ruht; *c c* . . (Figur 5 und 6) sind diese vier 9 Zoll starken Pfeiler aus Ziegeln, welche die Deckplatte *m* (Figur 6) tragen; *d d* . . . sind sechs 9 Zoll starke Pfeiler aus Ziegeln, welche die Trag- und Querstangen tragen, auf denen die Darrplatte liegt; *e* (Figur 6) bezeichnet die Gewölbebogen auf jeder der vier Seiten des Ofens, durch welche der unter der Platte zu erhitzende Raum in der Form eines umgekehrten abgestutzten Kegels eingeengt, auch der Raum unter denselben gewonnen wird; sie ruhen auf den Mauern *g* (Figur 6); *f* (Figur 5 und 6) ist der Raum zwischen dem Ofen und dem Seitengewölbe, in welchem der Arbeiter zur Aufsicht und zur Reinigung des Ofens herumgehen kann; bei *k* ist die Heizthür des Ofens; *l l* sind Röhrenansätze des Ofens, um daran die beiden Rauchröhren *r r* (Fig. 7) zu befestigen, deren Anordnung diese Figur zeigt. Diese Rauchröhren liegen etwa 3 Fuß unter der Darrplatte und eben so weit von den Seitenwänden; sie werden durch eiserne Träger gehalten, die in dem Seitengewölbe befestigt sind. In Figur 6 bezeichnet *u* ihren Durchschnitt; bei *s s* (Fig. 7) treten sie in den Rauchfang, der mit zwei Registern versehen ist, um den Zug durch beide Röhren gehörig zu reguliren. Die Deckplatte, *m* in Figur 6 dient dazu, daß die Hitze nach auswärts sich verbreite und nicht gegen die Mitte der Darrplatte ansteige, auch damit der von dieser fallende Staub nicht auf den Ofenkörper fallen könne; *n n* die Träger von Eisen oder auch

Fig. 6.

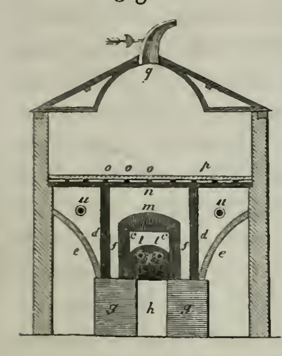
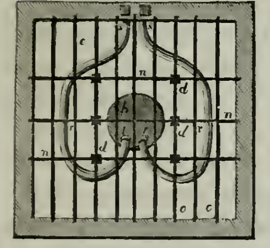
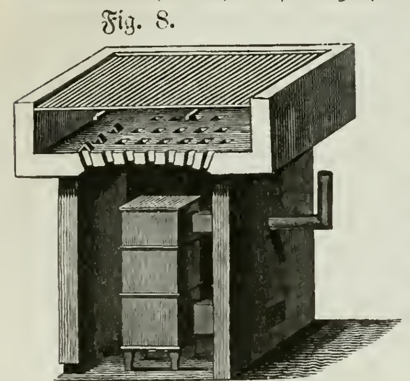


Fig. 7.



von Holz für die Stangen *o o*, auf welchen die Darrplatte *p* liegt; *q* (Fig. 6) die Dunströhre in der Mitte des Daches, welche den vom Malze aufsteigenden Dampf fortführt. Der Ofen kann mit Steinkohlen oder Holz geheizt werden. Die Größe dieser Darre ist auf 20 Fuß im Gevierten berechnet, sie kann aber nach Verhältniß vergrößert oder verkleinert werden.

Fig. 8.



Eine andere Heizungsmethode der Darre wird auf den ersten Anblick der Figur 8 deutlich sein. In der unter der Darre gelegenen Etage befindet sich ein eiserner Ofen, der mit einem starken Mantel von Mauersteinen auf allen vier Seiten umgeben ist; der Abstand des Mantels von dem Ofen wird so groß genommen, daß man zur Reinigung des letztern bequem um denselben herumgehen kann. Durch die eine Seite des Mantels geht die Heizöffnung und das den Rauch aus dem Ofen führende Rohr, auf einer andern Seite (die in der Abbildung weggenommen ist) befindet sich eine Thür, um zu dem Ofen zu gelangen. Die Decke des Mantels ist, wie die Abbildung zeigt, durchbrochen, und sie bildet einen Theil von dem Boden der Darre. Wird nun der Ofen geheizt, so wird die durch unten am Mantel befindliche Oeffnungen einströmende Luft erhitzt, und tritt wegen ihres geringeren specifischen Gewichts durch die Oeffnungen des Mantels in der Decke unter die Darrplatte; damit aber die abfallenden Keime nicht auf den Ofen fallen können, sind die Oeffnungen auf gezeichnete Weise dachartig bedeckt. Die Darrplatte kann ungefähr 6—8 Mal so viel Oberfläche haben, als die durchbrochene Decke des Mantels, und man kann den Mantel, um die Ausströmöffnungen zu vermehren, nach den Seitenwänden der Darre, zu oben erweitern.

Durch diese Heizung kann man mit Leichtigkeit dem auf der Darrplatte liegenden Malze die gewünschte Temperatur geben, und da keine Rauchröhre unter die Darrplatte geht, so ist sie auch nicht feuergefährlich; man wird aber leicht einsehen, daß man den aus dem Ofen gehenden Rauch zur weitern Benutzung ebenfalls in Röhren unter die Darre leiten und von hier ab erst in den Schornstein treten lassen könnte, wodurch diese Darre der vorher beschriebenen sehr ähnlich wird. Der Vorwurf, welchen man dieser Heizmethode macht, ist der, daß sie ziemlich viel Brennmaterial kostet.

Noch ist zu erwähnen, daß in England die hellen Sorten Malz, besonders das zur Ale verwandte, auf Darren gedarrt werden, deren Luft man mittelst unter der Darrplatte liegenden Röhren heizt, durch welche man

Wasserdämpfe leitet. Es muß hierbei Dampf von hoher Spannung angewandt werden *). Nach dieser nöthigen Beschreibung verschiedener Malzdarren gehen wir zur Ausführung des Darrprocesses.

Sobald das vollkommen oder doch fast vollkommen lufttrockene Malz auf die Darrplatte geschüttet worden ist, wird die Darre auf irgend eine der angegebenen Arten geheizt, und zwar nur auf eine Temperatur von 25—30° R. Diese Temperatur erhält man so lange, bis das Malz ganz ausgetrocknet ist. Um dies recht bald zu erreichen, wird das Malz nur wenige Zoll hoch aufgeschüttet und von Zeit zu Zeit umgeschaufelt, je öfter, desto besser. So getrocknet, unterscheidet sich das Malz von dem Luftmalze nicht, es ist gelblichweiß, und hat, außer dem Verlust an Wasser, keine chemische Veränderung erlitten; es giebt, wie das an der Luft getrocknete Malz Weißbier. Wenn man aber die Temperatur der Darre steigert, erleidet das Malz eine, auch im Aeußern wahrnehmbare, chemische Veränderung; es wird nemlich immer dunkler, und liefert bei dem spätern Ausziehen mit Wasser einen mehr oder weniger stark gefärbten Auszug. Die Temperatur also, welche man der Darre geben muß, richtet sich nach der mehr oder weniger dunklen Farbe, welche man dem Malze und dadurch dem Biere ertheilen will; je höher sie gesteigert wird, desto dunkler wird das Malz.

In der Regel macht man drei Sorten von Darrmalz, blaßgelbes, bernsteingelbes und braungelbes. Es sind Angaben darüber vorvorhanden, durch welche Temperatur diese verschiedene Färbung des Malzes soll erlangt werden können. Ich führe sie nicht an, weil diese Angaben, nach neuen Versuche, nicht benutzbar sind. Die angegebenen Temperaturen sollen sich wahrscheinlich auf das auf der Darre liegende Malz beziehen, aber wegen der schlechten Wärmleitungsfähigkeit des Malzes zeigt jede

---

*) In Althaldensleben, wo man beträchtliche Quantitäten Malz, theils für die Brauerei, theils zum Verkauf darstellte, wurden die sehr großen Malzdarren auf ganz eigenthümliche und höchst interessante Weise geheizt. Die Darren befanden sich im zweiten Stockwerke des Gebäudes in dem die Steingutöfen standen; sie hatten einen Kanal, welcher durch Oeffnen eines Schiebers mit dem obern Theile, der Krönung, des Steingutofens in Verbindung gesetzt werden konnte. Wenn das Brennen des Steinguts in dem Ofen beendet, und die Temperatur schon etwas gesunken war, wurde der Schornstein des Ofens durch einen Schieber geschlossen, und die Verbindung des Ofens mit dem Kanal der Darren durch Oeffnen des oben erwähnten Schiebers hergestellt. Die fortwährend durch den Ofen ziehende und in demselben sehr stark erhitzte Luft durchströmte nun den Kanal der Malzdarren, anstatt daß sie ungenützt aus dem Schornstein des Ofens entwich. Die Temperatur konnte durch die Schieber beliebig regulirt werden. Das Darren wurde also ohne den geringsten Aufwand an Brennmaterial bewirkt.

Schicht desselben eine verschiedene Temperatur. Bei 40—45° R. soll das Malz bernsteinfärben, bei 50—55° braungelb werden. Wo soll aber das Thermometer diese Temperatur zeigen? Um richtige Angaben zu erhalten, müßte man die Kugel des Thermometers unterhalb der Darrplatte in der heißen Luft anbringen, und da wird sich zeigen, daß die angegebenen Temperaturen viel zu niedrig sind. Bei 50° R. kann noch keine Röstung des Stärkemehls erfolgen und davon hängt doch die Färbung des Malzes ab. Die erste Wirkung der Wärme der Malzdarre ist, daß sie das Wasser aus dem Malze vollständig entfernt; so lange noch Wasser vorhanden, tritt keine Röstung ein. Man heize anfangs die Darre so, daß man auf die Stäbe der Darrplatte bequem die Hand legen kann, ohne sich zu verbrennen. Um ein Malz für schön braungelbes Bier zu erhalten, heizt man zuletzt so stark, daß man kaum die Hand auf die Stäbe halten kann. Jeder Brauer wird leicht und am besten durch das Gefühl die zweckmäßigste Temperatur ermitteln. Es ist zu bemerken, daß man durch längeres Liegenlassen des Malzes bei einer niederen Temperatur dieselbe Farbe des Bieres erreichen kann, als durch eine stärkere, kurze Zeit anhaltende Hitze, und ersteres ist weit vorzüglicher. Man sieht die Ursache hiervon leicht ein. Von einem gleichförmig mäßig gefärbten Malze wird man ein ebenso dunkles Bier, als von einem Gemenge aus stärker, und nicht gefärbtem Malze erhalten. Erhitzt man das Malz kurze Zeit stark, so wird ein Theil stark, ein anderer Theil gar nicht gefärbt, denn nur der unmittelbar auf der Platte liegende Theil erleidet eigentliche Röstung; erhitzt man aber das Malz lange Zeit, unter öfterem Umschaufeln, weniger stark, so erhält man ein durchgehend gleich, aber schwächer gefärbtes Malz. Dies ist besser, indem bei starkem Rösten das Aroma viel von seiner Lieblichkeit verliert. Erhitzt man das Malz zu stark, so wird es braun, schwarzbraun, und fängt endlich an sich zu verkohlen, es schmeckt dann bitterlich und wird nur ausnahmsweise, etwa als Zusatz, benutzt, um recht dunkles und sehr haltbares Bier darzustellen (Porter).

Sobald das Malz die gewünschte Farbe auf der Darre erlangt hat, läßt man das Feuer ausgehen, und beschleunigt durch Oeffnen der Luftlöcher das Abkühlen. Ein großer Theil der Keime ist beim Umschaufeln des Malzes abgerieben und durch die Oeffnungen der Darrplatte gefallen; die noch anhängenden Keime entfernt man nach dem Treten des Malzes durch die früher angegebenen Reinigungsmaschinen; das so gereinigte Malz wird, wie Getreide, in Haufen geschüttet, aufbewahrt. Es muß auch, wie das Getreide, sehr oft umgestochen werden.

Will man das Feuer der Darrheizung nicht ausgehen lassen, sondern die Darrplatte sofort mit neu zu darrendem Malz beschütten, so muß man das heiß von der Darre genommene Malz auf einen Boden dünn aus-

breiten, und hier erst vollkommen erkalten lassen, ehe man es in Haufen bringt, weil heiß aufgeschüttetes Malz sich bis zur Selbstentzündung erhitzen kann, oder sich doch im Innern des Haufens verkohlt*).

Die chemischen Veränderungen, welche das Malz durch das Darren erlitten hat, sind die folgenden. Es hat sich durch die erhöhte Temperatur ein Theil des Stärkemehls in Stärkegummi umgewandelt (s. Seite 3. 10), und es ist mehr oder weniger von einem brenzlichen Aroma entstanden (wie wir ein ähnliches beim Rösten des Kaffee's entstehen sehen), dem das Darrmalz seinen eigenthümlichen Geruch und Geschmack verdankt. Die Menge dieses Aroma's ist zwar um so größer, je dunkler das Malz gedarrt worden ist, indeß verliert es, wie schon erwähnt, dabei immer mehr von dem feinen lieblichen Geruche und Geschmacke.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, daß, wenn man gleiche Gewichtstheile Luftmalz und Darrmalz mit der gleichen Menge Wassers auszieht, von letzterm eine stärkere Würze erhalten wird, weil es mehr auflösliche Stoffe enthält. Ganz dunkelbraun gedarrtes Malz aber giebt eine schwächere Würze, als bräunlich gedarrtes, weil in dem ersteren schon ein Theil der auflöslichen Substanzen eine anfangende Verkohlung erlitten hat und dadurch unauflöslich geworden ist; daher mischt man wohl auch zur Darstellung von sehr braun gefärbten Bieren gelb gedarrtes Malz mit einer sehr geringen Quantität sehr braunen Malzes.

Es ist früher erwähnt (Seite 11), daß ätherische Oele und manche andere aromatische Stoffe die Gährung langsam vorschreiten machen, dies thut nun auch das Aroma des Darrmalzes; zu den langsam gährenden Lagerbieren nimmt man deshalb fast immer Darrmalz.

In welchem Maaße alle die chemischen Veränderungen bei dem Darren bewirkt worden sind, hängt zwar, wie angegeben, theilweise von der Höhe der dabei beobachteten Temperatur ab, aber noch mehr von der Dauer des Darrens; je längere Zeit das Malz bei dem Darren einer mäßig hohen Temperatur ausgesetzt wird, desto mehr haben sich auflösliche Substanzen in demselben gebildet, und man kann, wie schon erwähnt, durch länger anhaltende niedere Temperatur eine dunklere Färbung des Biers erhalten.

So einfach der ganze Proceß des Darrens ist, und so gewiß man ein Mißlingen nicht zu befürchten hat, wenn man, wie ich angegeben habe, verfährt, so will ich doch noch einige Vorsichtsmaßregeln anführen aus deren Unterlassung bedeutender Nachtheil entstehen kann. Man bringt, wie angeführt, das Malz am besten so lufttrocken als möglich auf die

*) Diese große Erhitzung erfolgt durch das Aufsaugen des Wassergases aus der atmosphärischen Luft, wobei die Wärme, welche diesem die Gasgestalt gab, frei wird.

Darre. Zur Zeit des Winters aber ist es gewöhnlich unmöglich, das Malz an der Luft zu trocknen, man muß es dann, nachdem es gehörig gekeimt hat und oberflächlich abgeschwelcht worden, noch feucht auf die Darre bringen. In diesem Falle nun halte man im Anfange die Temperatur recht niedrig und beschleunige das Trocknen durch recht oft wiederholtes Umschaufeln. Erhöht man die Temperatur zu schnell, so entsteht aus dem feuchten Mehlkörper eine kleisterartige Masse, welche nach dem Trocknen hornartig wird; dergleichen hornartig gewordene Malzkörner widerstehen aber selbst nach dem Schroten der Einwirkung des Auflösungsmittels; sie sind für den Brauproceß verloren, denn man findet sie unverändert unter den Trebern auf. Oder wenn auch nicht die ganze Masse der Körner hornartig wird, so trocknet doch bei zu schnell erhöhter Temperatur die Oberfläche der Körner völlig aus, während das Innere noch feucht ist. Die so gebildete harte Schale verhindert aber das Entweichen des Wassers aus dem Innern, wenn sie nicht durch die Dämpfe zersprengt wird.

Da die obere Schicht des auf der Darre liegenden Malzes durch die Luft abgekühlt wird, so muß man, um gleichförmig gefärbtes Malz zu erzielen, dasselbe recht fleißig wenden.

Auch bei einer noch so zweckmäßig angelegten Heizung der Darre finden sich auf dieser doch häufig verschieden warme Stellen, und dies ist um so mehr der Fall, je weniger gut die Heizung angelegt ist. Zur Gewinnung eines gleich stark gefärbten Malzes muß man die stärker warmen Stellen der Darre etwas höher mit Malz beschütten, damit durch Verschließung der Oeffnungen der Darrplatte der Zug der warmen Luft nach dieser Gegend hin gemäßigt werde; auf die kälteren Stellen der Darre bringt man, um den entgegengesetzten Zweck zu erreichen, das Malz in einer dünneren Schicht. Wird das Malz auf einer wärmern Stelle früher fertig, so nimmt man es natürlich auch früher von der Darre, bedeckt aber den leergewordenen Raum sofort wieder mit Malz, weil sonst die erwärmte Luft fast alle nach dieser offenen Stelle sich ziehen würde.

Die Eigenschaften eines guten Malzes müssen die folgenden sein:

Es muß auf dem Wasser schwimmen.

Es muß leicht zerbrechlich, auf dem Bauche weiß oder gelblich und mehlig, durchaus nicht hornartig sein.

Es muß einen angenehmen süßen, eigenthümlich gewürzhaften Geruch und Geschmack besitzen *).

*) Das äußere Ansehen eines sehr vorsichtig behandelten Malzes weicht von dem der Gerste gar nicht ab; ich habe englisches Malz gesehen, das von der Gerste nicht zu unterscheiden war. In England verwendet man aber auf das Keimen 10—20 Tage Zeit. Auch in Hamburg verwendet man große Sorgfalt auf die Malzbereitung.

Eine Quantität von 100 Pfund Gerste giebt ungefähr 80 Pfund trocknes Malz. Etwa 12 Procent des Verlustes bestehen aus Feuchtigkeit, welche das lufttrockne Getreide enthält, und die auch ohne Malzen durch bloßes Trocknen sich entfernen läßt; 1½ Procent feste Stoffe hat das Weichwasser ausgezogen, die übrigen 6½ Procent Verlust sind durch die abgefallenen Keime, durch den Kohlenstoff, welcher beim Wachsen als Kohlensäure weggegangen ist, und durch das Entfernen der tauben Körner verursacht. Durch Liegen an der Luft nimmt das Malz die 10 – 12 Proc. Feuchtigkeit wieder auf.

Während sich aber das Gewicht verringert hat, hat sich das Volumen vergrößert. Von 100 Scheffeln guter Gerste kann man bei recht vorsichtigem Arbeiten hundert und einige Scheffel Malz erlangen.

B. Von der Darstellung der Würze.

Die zweite Hauptabtheilung des Brauprocesses umschließt die Darstellung der Würze, d. h. die Darstellung eines möglichst zuckerreichen Auszuges aus dem Malze.

Zur Erleichterung der Uebersicht kann man in dieser Abtheilung die folgenden Operation unterscheiden:

1) Das Schroten des Malzes.
2) Das Einteigen und Einmeischen.
3) Das Kochen und Hopfen der Würze.

1) Vom Schroten des Malzes.

Die Schale des Malzes, so wie die Cohäsion des Mehlkörpers würden der Einwirkung des auflösenden Wassers sehr hinderlich sein. Das Malz muß deshalb zerkleinert, es muß geschroten, in Malzschrot verwandelt werden. Dies geschieht gewöhnlich auf einer Mahlmühle. Da in dem Maaße, als das Malz mehr zerkleinert wird, die Berührungspunkte mit dem Auflösungsmittel vermehrt werden, so könnte es scheinen, als sei eine Verwandlung des Malzes in Mehl sehr zweckmäßig. Dies ist aber nicht der Fall, denn obgleich das erst Gesagte richtig ist, so werden doch durch zu starke Zerkleinerung überwiegende Nachtheile herbeigeführt, die wir bei der Operation des Einteigens und Einmeischens näher werden kennen lernen. Es setzt sich nemlich in dem Meischbottiche, wenn das Malz sehr fein geschroten worden, die auszuziehende Masse zu fest auf den Boden des Bottichs, sie läßt sich fast gar nicht bearbeiten und die Würze läuft sehr schwer durch dieselbe hindurch. Wollte man, um diese Uebelstände zu vermeiden, das Malz sehr grob schroten, so würde das Wasser die Stücken nicht vollständig durchdringen, es würde eine verhältnißmäßig schwache Würze erhalten werden.

Um das Festsetzen des Malzes in dem Meischbottiche zu verhüten, sorgt man daher dafür, daß nur der mehlige Kern desselben, welcher doch allein die auflöslichen Substanzen enthält, recht vollständig zerkleinert oder in Mehl verwandelt werde, daß aber die Hülsen, welche nichts Auflösliches enthalten, möglichst wenig zerrissen werden; diese letzteren halten dann die ganze Masse in lockerm Zustande.

Um diesen Zweck zu erreichen, macht man die, schon an sich ziemlich zähe, und nur durch das Darren etwas zerbrechlicher gewordene Hülse durch Anfeuchten mit etwas Wasser noch zäher. Man nennt dies Anfeuchten des Malzes das Einsprengen oder Netzen. Es wird hierzu das Malz in einen langen schmalen Haufen gebracht. Zwei Personen, welche zu beiden Seiten desselben stehen, schaufeln das Malz vor sich hin, während eine dritte dasselbe mit Wasser besprengt. Das Umschaufeln wird zur gleichmäßigen Anfeuchtung noch ein paarmal wiederholt, und dann der Haufen in Ruhe gelassen, bis die Feuchtigkeit vollständig aufgesogen worden ist. So genetztes Malz muß recht bald verarbeitet werden, weil es, besonders in Säcke gefüllt, leicht dumpfig wird und schimmelt. Die Menge des zum Einsprengen zu verwendenden Wassers läßt sich nicht genau angeben; man kann auf 100 Pfund 5 bis 10 Pfund (2 bis 6 Quart) Wasser rechnen. Luftmalz bedarf viel weniger Wasser als Darrmalz, weil letzteres trockner ist; es bringt überhaupt zu wenig Netzen nie wesentlichen Nachtheil, während zu stark genetztes Malz auf der Mühle schmierig werden kann. Das Einsprengen muß wenigstens 12 Stunden vor dem Schroten geschehen, damit die Feuchtigkeit recht vollständig aufgesogen werde. Sollte aus Versehen das Malz zu stark genetzt worden sein, so muß man es vor dem Schroten dünn ausbreiten und etwas abtrocknen lassen. Außer dem Vortheile des Zäherwerdens der Hülse bringt das Netzen noch den Vortheil, daß bei dem Schroten vom Malze nichts verstäubt. Da das Malz in der Mühle, also im genetzten Zustande, behufs der Steuererhebung gewogen wird, so muß der Brauer natürlich für das Einsprengwasser die Steuer mit bezahlen. Große Brauereibesitzer versteuern auf diese Weise jährlich das Einsprengwasser mit vielen hundert Thalern.

Das Schroten wird, wie schon erwähnt, gewöhnlich in den Mahlmühlen von den Müllern ausgeführt, und aus diesem Grunde häufig ganz nachlässig betrieben, und doch ist es ausgemacht, daß das best bereitete Malz durch Schroten verdorben werden kann. Geht nemlich das Schroten zu langsam von Statten, so erhitzt sich das Malz und bildet schmierige Klumpen, die sich im Wasser nicht zertheilen. Die Steine müssen zum Schroten deshalb sehr scharf sein, und der Gang muß in einer Stunde wenigstens ¾ Wispel Schrot liefern.

Weit zweckmäßiger, als zwischen den Steinen, zerquetscht man das

Malz zwischen zwei eisernen Walzen, und eine solche Quetschmaschine läßt sich mit geringen Kosten leicht in jeder Mühle anbringen, am besten in dem obern Theile, von welchem aus man die Rumpfe der Gänge füllt.

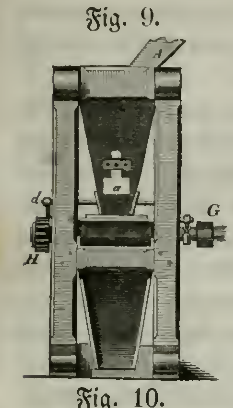


Fig. 9.
Fig. 10.

Fig. 9. und 10. zeigen die Einrichtung einer solchen Quetschmaschine nach Prechtls technologischer Encyclopädie. *A* ist der Trichter, durch welchen das Malz von dem Malzboden in den Mühlentrichter *a b* herabgelassen wird (wenn nemlich die Schrotemaschine in dem Lokale des Brauers selbst befindlich ist, in der Mühle fällt dieser Trichter natürlich weg), von wo es nach und nach zwischen die Walzen gelangt. Diese Walzen sind von Eisen, vollkommen cylindrisch, und ihre Achsen ruhen in Zapfenlagern von Messing, die in eisernen Rahmen befindlich sind. Eine Schraube geht durch das eine Seitenstück eines jeden Rahmens und dient dazu, die Zapfenlager vorwärts zu schieben, also die Walzen einander näher zu bringen. *G* ist die Welle, durch welche eine der Walzen ihre Umdrehung erhält; die andere erhält ihre Umdrehung durch ein paar Zahnräder *H*, welche an dem andern Ende der Achsen der Walzen angebracht sind. *d* ist ein kleiner Hebel, welcher zwischen die Zähne eines Zahnrades eingreift, und daher durch dieses Rad bei seiner Umdrehung abwechselnd gehoben wird. Dieser Hebel befindet sich an dem einen Ende einer Welle, welche durch das hölzerne Gestelle geht: in der Mitte dieser Welle ist ein Hebel *c* (Fig. 10.) angebracht, welcher den beweglichen Trog *b* trägt, der unter der Oeffnung des Trichters *a* hängt. Dadurch wird dieser Trog *b* immer geschüttelt, so daß das Malz regelmäßig aus dem Trichter *a* zwischen die Walzen fällt. Durch ein Schabeisen von Eisenblech, welches gegen die Oberfläche der Walzen mittelst eines Gewichtes gedrückt wird, werden die zerquetschten Körner, welche sich an die Walzen hängen, entfernt.

Wird die Quetschmaschine im oberen Theile einer Mühle angebracht, so läßt man das zerquetschte Malz unter den Walzen in einen hölzernen Trichter fallen, der sich als ein viereckiger hölzerner Schlauch im untern Theile der Mühle endet; an diesen hängt man die Säcke zum Auffangen des Schrotes und vermeidet so allen Verlust. Ueber den Walzen kann ein auf leichte Weise in zitternde Bewegung zu versetzendes Drahtsieb angebracht seyn, auf welches die Körner aus dem Rumpfe fallen; man vermeidet dadurch, daß Steine zwischen die Walzen kommen können. Wenn die Maschine recht gut wirken soll, müssen die Walzen eine be=

deutende Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten; man bringt deshalb an der verlängerten Achse der einen Walze eine Scheibe an und läßt über diese einen Laufriemen gehen, der mit einer andern Scheibe an der Mühlradwelle oder an der Welle eines Göpelwerkes in Verbindung steht; so vorgerichtet liefert die Maschine in der Stunde über einen Wispel Schrot, ohne es bedeutend zu erhitzen.

Der Vorzüge, welche eine solche Quetschmaschine gewährt, sind mehrere recht wichtige, nemlich die folgenden: Das Malz kann sich auf derselben nicht sehr erhitzen (wegen der guten Wärmeleitung der eisernen Walzen), der Mehlkörper wird vollkommen zerquetscht, die Hülse aber nur einige Mal gespalten; diese hält deshalb das Schrot beim Meischen locker. Das zu schrotende Malz braucht nicht genetzt zu werden, was in einigen Ländern eine Ersparniß an Steuer zur Folge hat, nemlich da, wo das Malz in dem genetzten Zustande nach dem Gewichte versteuert wird (so z. B. in Preußen). Wegen der vollkommenen Zertheilung des Mehlkörpers zieht man von so gequetschtem Malze eine etwas stärkere Würze.

In England benutzt man auch wohl zum Schroten des Malzes Vorrichtungen, deren Einrichtung unsern gewöhnlichen Kaffeemühlen ähnlich sind.

Das trocken gequetschte Malz läßt man vor der weitern Benutzung einige Tage stehen, es zieht begierig Feuchtigkeit aus der Luft an und nimmt dann das Auflösungsmittel, das Wasser, leichter auf.

2) Von dem Einteigen und Einmeischen.

Wenn auch schon durch das Keimen des Getreides und durch das Darren ein nicht unbeträchtlicher Theil von dem Stärkemehl desselben in Gummi und Zucker umgewandelt worden ist, so enthält doch das Malz noch immer eine sehr bedeutende Menge Stärkemehl in unverändertem Zustande: diese durch die Diastase noch möglichst vollständig in Zucker und Stärkegummi umzuändern, ist der Zweck der nun zunächst folgenden Arbeiten, des Einteigens und Einmeischens. Während aber die bei der Darstellung des Malzes vorkommenden Operationen in allen Brauereien im Wesentlichen ganz gleich ausgeführt werden, herrscht hinsichtlich der Ausführung der Operation des Meischens eine große Verschiedenheit, und von dieser hängt die Beschaffenheit des Bieres gar sehr ab. Um die Vorzüge oder Nachtheile der einen oder andern Meischmethode richtig beurtheilen zu können, muß der Leser sich ins Gedächtniß zurückrufen, was ich S. 4, 11. über die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker gesagt habe, daß nemlich diese Umwandlung nur innerhalb bestimmter Temperaturen recht vollkommen vor sich gehe, etwa zwischen 48—60° R.

Wollte man daher das Malzschrot mit kälterem Wasser behandeln, so würde kein Zucker und Stärkegummi entstehen, sondern nur der Zucker und

das Gummi ausgezogen werden, welche beim Keimen und Darren gebildet worden sind, es würde nur eine sehr schwache Würze erhalten werden. Wollte man im Gegentheil das Schrot sogleich mit Wasser von höherer Temperatur behandeln, so würde nur wenig Zucker sich bilden können, es würde fast nur Stärkegummi entstehen, und es würde leicht auch Stärkemehl in unverändertem Zustande in der Würze bleiben, was schnelle Säurung zur Folge hätte. Das Meischen kann also definirt werden als ein längeres Behandeln des Malzschrotes mit Wasser bei der zur Zuckerbildung erforderlichen Temperatur. Ist einmal die Zuckerbildung erfolgt, so schadet nachher ein stärkeres Erhitzen der Meische nicht, man erhält dadurch eine recht klare Würze.

Zwei Arten des Meischverfahrens unterscheiden sich sehr wesentlich von einander, nemlich das Meischverfahren, bei welchem das Meischgut während des ganzen Meischprozesses in dem Meischbottiche bleibt, und das Meischverfahren, bei welchem entweder das ganze Meischgut oder aber die Würze desselben in die Pfanne gebracht werden. Das erste Verfahren wurde früher außerhalb Baiern fast allein befolgt; das zweite kann man das baiersche Verfahren nennen, weil es in Baiern das gebräuchlichste ist; es hat sich mit den sogenannten baierschen Bieren jetzt sehr verbreitet.

Das Meischen im Meischbottiche soll uns zuerst beschäftigen.

Fig. 11.

Fig. 12.

Der Meischbottich ist ein runder, etwa 4 Fuß hoher Bottich, oben und unten gleich weit, oder nach unten sich ein wenig erweiternd. Vor der Operation des Meischens wird der Boden desselben mit recht reinen langen Roggenstroh bedeckt, darüber legt man 3 — 4 dünne Latten (Fig. 11), und auf diese einen zweiten Boden, den sogenannten falschen Boden, Loseboden, Sieb- oder Seihboden, der siebartig durchlöchert ist und aus 5 — 7 Stücken zusammengesetzt werden kann. Die Entfernung des Siebbodens von dem Boden des Bottichs kann 3 — 4 Zoll betragen; an die Wände des Bottichs muß er recht genau anschließen, und damit er nach dem Einfüllen des Wassers nicht schwimmen kann, wird er durch darüber gelegte und an den Dauben des Bottichs befestigte Latten, die sogenanten Spannstöcke, festgehalten (Fig. 12). Die Befestigung der Spannstöcke an den Dauben des Bottichs wird aus Fig. 13. *a* und *b* deutlich; man schiebt dieselben unter hölzerne an den Dauben befestigte Knaggen. Zwischen dem Siebboden und dem wirklichen Boden befindet sich dicht über dem letztern ein großer Hahn zum Ablassen

Fig. 13.

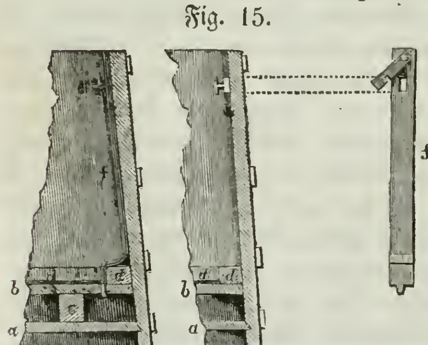
der Würze aus dem Bottiche in eine unter dem Hahne in die Erde gegrabene Cisterne von Stein oder Holz, den Unterstock, Würzstock oder Würzbrunnen, aus welchem die Würze in die Pfanne gebracht wird. Man wendet auch zum Ablassen der Würze einen Pfaffen an (in Fig. 12. sichtbar), ähnlich dem bei dem Einquellen des Malzes beschriebenen, aber nicht von Kupfer und siebartig durchlöchert, sondern einen hölzernen, aus Brettern zusammen gefügten, etwa 1 Fuß im Quadrate weit; dieser tritt bis auf den untern Boden, ist unten etwas ausgeschnitten und wird dort besonders dicht mit Stroh umlegt. Innerhalb dieses Pfaffens befindet sich das etwa 2—3 Zoll weite Bohrloch im Boden des Bottichs, durch welches der über den Pfaffen hervorragende Zapfen gesteckt wird.

Bei dieser Art und Weise der Befestigung des Seihbodens durch darüber gelegte Spannstöcke, geben diese letztern bei dem Durcharbeiten der Meische mit den Meischhölzern, Rührscheiten und Harken ein Hinderniß ab. Zweckmäßiger befestigt man deshalb den Seihboden auf die folgende Weise. Man läßt sich aus mehren gut an einander passenden Theilen einen hölzernen Ring anfertigen (Fig. 14.), genau von der Weite des Bottichs über dem Seihboden. Der Seihboden wird nun wie gewöhnlich

Fig. 14.

auf Latten eingelegt, oder aber an jedes einzelne Brett desselben ist gleich ein entsprechender Theil der Latten genagelt, so daß die einzelnen Bretter gleichsam auf 2 oder 3 Füßen im Meischbottiche stehen. Nach dem Einlegen des Seihbodens werden die einzelnen Theile des erwähnten Ringes, wie sie an einander passen, eingelegt, und durch über die Verbindungsstellen fassende, mit einer Spitze in ein Loch des Seihbodens gesteckte und oben an den Dauben befestigte eiserne Halter festgehalten. Fig. 15. zeigt den eisernen Halter und die Art und Weise, wie durch denselben der Ring festgehalten und er selbst an der Wand des Bottichs befestigt wird. *a* ist der Boden des Meischbottichs, *b* der Seihboden, welcher auf den Latten *c* aufliegt, *d* ist der Reif, welcher in Fig. 14 besonders abgebildet war, *f* der eiserne Halter, wecher diesen Reif festhält.

Fig. 15.



Während der Meischbottich auf beschriebene Weise vorgerichtet wird, ist die Braupfanne mit Wasser gespeis't und dasselbe durch starkes Feuer erwärmt worden. Sobald das Wasser die Temperatur von 45 — 50° R. im Winter, oder von 35 — 45° R. im Sommer erlangt hat, läßt man davon mittelst einer Rinne, durch den Pfaffen wenn dieser vorhanden, in den Meischbottich so viel laufen, daß es einige Zoll über dem Seihboden steht. Dann schüttet ein Mann das schon in Säcken bereit stehende Malzschrot nach und nach in den Meischbottich, während andere Arbeiter dasselbe sofort mit Meischhölzern in dem Wasser vertheilen. Die Menge des Wassers, welche man in den Meischbottich gebracht hat, muß so viel betragen, daß nach dem Einschütten des Schrotes ein dicker Brei entsteht; sie richtet sich bei ein und demselben Bottiche natürlich nach der Menge des einzumeischenden Malzes, muß aber für jeden Meischbottich durch Versuche gefunden werden, weil die Größe des Abstandes des Seihbodens von dem wirklichen Boden nicht gleich ist *). Sobald alles Malzschrot eingeschüttet ist, wird die Masse mit den Meischhölzern und Rührhölzern eine halbe Stunde recht tüchtig durchgearbeitet. Zur Erleichterung der Arbeit sind um den Bottich Bänke angebracht, auf welche sich die Arbeiter, deren man nicht zu viele nehmen kann, stellen. Figur 16. zeigt die Gestalt der Meischhölzer und Meischharken. Sobald diese Arbeit, welche man das Einteigen nennt, beendet ist, deckt man den Bottich zu und läßt die Masse in Ruhe, bis das Wasser in der Braupfanne, die man nach dem Ablassen des Einteigwassers wieder gefüllt hat, bis zum Sieden erhitzt ist; dies ist gewöhnlich nach einer oder einer und einer halben Stunde der Fall.

Fig. 16.

Die Operation des Einteigens hat den Zweck, das Malzschrot vollständig mit Wasser zu benetzen; es darf nach Beendigung derselben die Masse keine Klumpen enthalten, in deren Mitte sich trocknes Malz befindet. Chemische Veränderungen gehen bei dieser Operation nicht vor. Wollte man das Schrot, ohne es einzuteigen, sogleich mit Wasser von höherer Temperatur behandeln, so würden sich leicht kleister-

*) In Althaldensleben waren zum Einteigen von 70 Scheffeln Schrot 25 Tonnen, von 60 Scheffeln 22 Tonnen, von 30 Scheffeln 12 Tonnen Wasser nöthig. Man sieht, daß die Zahlen der Tonnen in einem andern Verhältniß zu einander stehen, als die Zahlen der Scheffel; die Menge des zum Einteigen nöthigen Was-

artige Massen bilden, die sich nur sehr schwierig oder gar nicht zertheilen lassen. Das Wasser muß im Winter zum Einteigen deshalb wärmer genommen werden, als im Sommer, weil in der erstern Jahreszeit der Bottich und das Schrot wegen der niedern Temperatur eine größere Menge Wärme absorbiren. Luftmalz wird gewöhnlich etwas kälter eingeteigt als Darrmalz, aus Gründen, die ich bald angeben werde. Auch nach der Stärke des ersten Gusses ist die Temperatur des Einteigwassers verschieden (siehe unten). Zum Einteigen wähle man ein reines weiches Wasser; ist man genöthigt, Brunnenwasser anzuwenden, so erhalte man es längere Zeit hindurch in der Pfanne in einer erhöhten Temperatur, oder koche es, was noch zweckmäßiger ist, zuvor auf, um möglichst vollständig die erdigen Salze zu entfernen. Zu dem Einteigen muß es sich natürlich wieder bis auf die erforderliche Temperatur abgekühlt haben.

Sobald das Wasser in der Pfanne den Siedepunkt erreicht, und bei Anwendung von Brunnenwasser einige Zeit gekocht hat, setzt man ein paar Eimer kaltes Wasser hinzu, um das Sieden und die dadurch bewirkte Dampfbildung aufhören zu machen. Von dem so abgeschreckten Wasser, welches in der Regel eine Temperatur von 78 — 79° R. zeigt, giebt man nun die erforderliche Menge, am besten durch den Pfaffen von unten herauf zu dem eingeteigten Schrote, unter fortwährendem und anhaltendem Durcharbeiten mit den früher angeführten Meisch- und Rührhölzern. Ist die nöthige Menge Wasser in den Botttich gebracht, so wird das Durcharbeiten noch etwa eine halbe Stunde ununterbrochen fortgesetzt. Diese Operation wird das Einmeischen genannt; nach ihrer Beendigung deckt man den Meischbottich zu.

Da das Einmeischen die S. 34. erwähnte Umänderung des Stärke-

---

sers wird nemlich verhältnißmäßig größer, je weniger Schrot im Bottiche befindlich ist. Man sieht leicht ein, daß die Ursache davon der sich gleichbleibende Raum zwischen dem Seihboden und dem wirklichen Boden ist. Ich nenne diesen Raum gewöhnlich den schädlichen Raum, und seinetwegen allein kann ich das Meischen im Seihbottiche nicht so sehr empfehlen, als ich es sonst würde. Aus der angegebenen Anzahl der Tonnen für die verschiedenen Mengen Malz ersieht man, daß der schädliche Raum in dem Meischbottiche 2 Tonnen Wasser wegnahm; denn 23, 20, 10 stehen in demselben Verhältniß zu einander, als 70, 60 und 30, so daß also 3 Scheffel Malz zum Einteigen immer 1 Tonne Wasser nöthig haben. Hiernach erhalten also 10 Scheffel Malz $3^1/_3$ Tonnen Einteigwasser, wegen des schädlichen Raumes muß man aber über 5 Tonnen nehmen; nun denke man sich den Unterschied zwischen 25 Tonnen auf 70 Scheffel und $5^1/_3$ Tonnen auf 10 Scheffel. Wo man daher im Seihbottich meischt und sehr verschieden große Gebräue darstellt, muß man einen größern und einen kleiner Seihbottich haben, wenn man nicht Gefahr laufen will, trübes Bier bei kleinen Gebräuen oder bei leichtern Bieren zu erhalten.

mehls in Gummi und Zucker durch die Diastase bewirken soll, so muß nach dem Zugeben des heißen Wassers zum geteigten Schrote die Masse diejenige Temperatur besitzen, bei welcher diese Umänderung am schnellsten und vollständigsten vor sich geht, also eine Temperatur von 48—60° R. Hiernach richtet sich also vorzüglich die Menge des zum Meischen zu verwendenden Wassers. Man muß durch das Meischwasser die Temperatur der Masse auf mindestens 50° R. erheben; gewöhnlich bringt man sie auf 53—55° R.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch die Diastase erfolgt aber nicht plötzlich, sondern es ist eine gewisse Zeit dazu erforderlich, daher muß man die Masse nothwendig einige Zeit stehen lassen. Läßt man aber Massen, welche Zucker, Stärkemehl und stickstoffhaltige Substanzen enthalten, in heißem Zustande längere Zeit der Luft ausgesetzt stehen, so werden sie sauer, es bildet sich in ihnen eine eigenthümliche Säure, die Milchsäure. Die Meische ist nun eine Masse, welche Zucker, Stärkemehl und stickstoffhaltige Stoffe (Eiweiß, Kleber) enthält, und sie wird deshalb nach längerm Stehen sauer, treber- oder seihsauer.

Man hat daher zwei Klippen zu vermeiden. Wollte man nemlich, um Säuerung zu verhüten, die Meische nur kurze Zeit stehen lassen, so würde sich nur wenig Zucker gebildet haben, man würde eine schwache Würze ziehen; wollte man aber, um der Zuckerbildung recht viel Zeit zu lassen, die Meische lange stehen lassen, so würde sie seihsauer, und man zöge eine Würze, die kein haltbares Bier liefern kann.

Es hängt aber von verschiedenen Umständen ab, wie lange die Meische im Meischbottiche bleiben kann, ohne daß sie säuert. Arbeitet man mit stark braunem Malze, so ist die Meische weit weniger zum Sauerwerden geneigt, als wenn man Luftmalz zu Weißbieren verarbeitet, weil das erstere brenzliches Oel enthält. Dies aromatische brenzliche Oel des Malzes wirkt conservirend, ohngefähr eben so, wie das brenzliche Oel des Rauches conservirend wirkt; es verhindert oder verzögert doch die Säurebildung. Ueberdies bedarf das Darrmalz nicht so lange Zeit zur Zuckerbildung, als das Luftmalz, weil es weniger unverändertes Stärkemehl als das letztere enthält, weil also nicht so viel Stärkemehl in Zucker umzuwandeln ist. In dem Darrmalze ist nemlich schon bei dem Darrprocesse ein großer Theil des Stärkemehls in Stärkegummi umgewandelt worden (Seite 3, 10).

Sehr schnell wird die Meische seihsauer, wenn die Temperatur der Luft hoch ist, im Sommer also viel eher als im Winter, und dies ist mit die Ursache, weshalb man Lagerbiere im Sommer nicht gern braut. Auch scheint ein eigenthümlicher (electrischer?) Zustand der Atmosphäre das Sauerwerden der Meische an gewissen Tagen sehr zu begünstigen.

Da die Säuerung durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft bewirkt wird, so bedeckt man auch wohl, um denselben abzuhalten, nach beendetem Einmeischen, die Meische mit einer Schicht Spreu oder Heckſel.

Es ist oben gesagt worden, daß durch das Meischwasser die Meische nothwendig bis zu der zum Zuckerbildungsprocesse erforderlichen Temperatur erhoben werden müsse. Diese Temperatur kann aber nach Umständen durch viel oder durch wenig Meischwasser, das ist, durch einen starken Guß oder durch einen schwachen Guß erreicht werden. Hat man nemlich mit sehr warmen Wasser eingeteigt, so ist natürlich weniger Meischwasser zu dem beabsichtigten Zwecke erforderlich, als wenn man nur weniger warm einteigte. Aber es ist keineswegs gleichgültig, ob man einen starken oder schwachen Guß macht.

Es ist weit zweckmäßiger, zum ersten Meischen verhältnißmäßig wenig Wasser zu nehmen und einen wiederholten Aufguß zu machen, als die zu verwendende Quantität Wasser auf Einmal auf das Schrot zu geben. Erhebt man nemlich durch wenig Wasser, durch einen schwachen Guß, das eingeteigte Schrot auf die zur Zuckerbildung geeignete Temperatur, so werden die Substanzen nicht durch eine große Schicht Flüssigkeit von einander getrennt, sie können also besser auf einander einwirken, als im entgegengesetzten Falle, wo die Verdünnung eine kräftige Einwirkung hindert. Auch ist es bekannt, daß concentrirte Auflösungen mancher Stoffe häufig Substanzen auflösen, welche verdünnte Auflösungen derselben Stoffe nicht aufzunehmen fähig sind.

Die Erfahrung hat es hinreichend bestätigt, daß man bei dickem Einmeischen eine klare und eine mehr als nach Verhältniß der Concentration süße Würze erhält, und daß man bei dünnem Einmeischen sehr leicht eine trübe und eine weniger süße Würze zieht.

Die Menge des zum ersten Einmeischen (zum ersten Gusse) zu verwendenden Wassers kann aber hier nicht nach Maaßzahl angegeben werden; sie richtet sich nach der beabsichtigten Stärke und nach der Art des Bieres, ferner darnach, ob die Würze lange oder nicht lange Zeit gekocht werden soll, und ob man von der Meische eine oder zwei Sorten Bier darstellen will. Die Temperatur des Einteigwassers muß sich also hiernach richten.

Will man starkes, den englischen Bieren ähnliches Bier bereiten, so ziehe man eine sehr starke erste Würze und verwende die spätern Aufgüsse zum Nachbier; will man aber eine einzige Sorte Bier bereiten, so mache man einen stärkern ersten Guß, um weniger zum zweiten Gusse nöthig zu haben; dies letztere muß auch geschehen, wenn man die Meische, wie später gelehrt werden wird, in die Pfanne bringt und kocht.

Ist die Masse beim Einmeischen tüchtig und anhaltend durchgear-

beitet worden, und hatte sie die zur Zuckerbildung günstigste Temperatur, so wird nach einer Stunde die Zuckerbildung so weit vorgeschritten seyn, als es, ohne Säurung zu befürchten, hier geschehen kann. Die Umänderung des Stärkemehls in Zucker giebt sich dann am Aeußeren der Meische zu erkennen; diese ist nemlich jetzt ziemlich dünnflüssig geworden, während sie zu Anfang des Meischens kleisterartig dick war; sie ist bräunlich klar, nicht mehr weißlich trübe; der anfangs fade schleimige Geschmack ist verschwunden und an seine Stelle ist ein intensiv süßer Geschmack getreten. Um die Zuckerbildung zu befördern, wird es nicht unzweckmäßig sein, die Meische, während sie sich im Meischbottiche befindet, einige Mal umzurühren.

Man öffnet nun den Hahn oder man zieht den Zapfen und läßt den Malzauszug, welcher Würze oder Werth genannt wird, in den erwähnten Würzbrunnen ab. Die zuerst ablaufende Würze fängt man in Eimern auf, sie ist trübe und besteht zum Theil aus der zwischen den beiden Böden (im schädlichen Raume) befindlich gewesenen Flüssigkeit; man muß sie so lange in den Bottich zurückgießen, bis sie vollkommen klar abläuft, oder man setzt sie beim zweiten Aufgusse zu. Der Würzbrunnen ist selten oder nie so groß, daß er die sämmtliche ablaufende Würze fassen kann; man bringt diese daher in Brauereien, wo nur ein Kessel oder eine Pfanne vorhanden ist, in einen wohlgereinigten Bottich, entweder durch Ueberschöpfen oder durch eine am Würzbrunnen stehende Druckpumpe. In Brauereien aber, welche zwei Pfannen besitzen, wird die Würze aus dem Würzbrunnen sofort in die eine wohlgereinigte Pfanne gebracht, und dies ist von entschiedenem Vortheil, weil die Würze bei der Temperatur, welche sie besitzt (35 — 45° R.), ungemein leicht zur Säuerung geneigt ist, nicht aber, wenn sie in der Pfanne kocht.

Das in dem Meischbottiche nach Ablaufen der Würze zurückbleibende Schrot enthält begreiflicherweise eine Quantität Würze von derselben Stärke, als die abgelaufene, aufgesogen; der Centner des angewandten Schrotes etwas mehr als eine halbe Tonne (das Schrot von 10 Scheffeln Gerstenmalz ohngefähr 2⅔ - 3 Tonnen, von 70 Scheffeln also 18⅔ — 21 Tonnen; eine sehr beträchtliche Menge!). Theils um diese zu gewinnen, theils um wo möglich noch einen Antheil Stärkemehl in Zucker umzuändern, wird das Schrot von Neuem mit Wasser übergossen und gemeischt. Die Menge des zum zweiten Aufgusse zu verwendenden Wassers richtet sich nach dem Gehalte der ersten Würze, und darnach, ob man noch einen dritten Aufguß zu machen beabsichtigt. Zeigt die erste Würze ein specifisches Gewicht von 1,060 am Sacharometer (wo dann das Schrot Würze von demselben Gehalt zurückhält), oder 6 Grad nach einer gewöhnlichen Bierwaage (siehe Sacharometer im Anhange), so kann mehr Wasser dazu verwendet werden, als wenn sie nur 1,030 (3 Grad)

zeigt, vorausgesetzt, daß man nicht im ersteren Falle weniger gießen will, um die zweite dann noch ziemlich starke Würze mit der ersten zum starken Biere zu benutzen, wo man dann stets noch einen dritten Aufguß macht.

Die Temperatur, welche das Wasser zum zweiten Gusse haben soll, wird sehr verschieden angegeben. Glaubt man durch das zweite Meischen noch Stärkemehl in Zucker umändern zu können, so richtet sich die Temperatur des zuzugebenden Wassers begreiflich nach der Temperatur, welche das Schrot im Meischbottiche nach dem Ablassen der ersten Würze besitzt; es muß nemlich beim zweiten Meischen die Masse wieder auf die der Zuckerbildung günstigsten Temperatur gebracht werden; sie muß also wieder 50 — 55° R. heiß werden. Zeigt das Schrot eine Temperatur von 45° R., so kann man zum zweiten Meischen Wasser von 65 — 70° R. je nach der Quantität verwenden; zeigte es aber eine Temperatur von 50° R., so dürfte Wasser von höchstens 60 — 65° R. auf dasselbe gebracht werden. Einige Brauer aber glauben nicht, daß man durch heißes zweites Meischen eine stärkere Würze bekomme, wenigstens keine um so viel stärkere Würze, daß der Aufwand an Brennmaterial sich bezahlt mache, und sie erwärmen das Wasser daher nur auf 45 — 50° R.; in diesem Falle kann wegen der zu niederen Temperatur eine bedeutende chemische Veränderung in der Meische nicht mehr erwartet werden, und man gewinnt nur die vom Schrote aufgesogene Würze, indeß, wie wohl kaum bemerkt zu werden brauchte, aber doch nur theilweis. Denn angenommen, das Schrot hielte 10 Tonnen Würze von 1,060 spec. Gew. zurück, und es würden 10 Tonnen Wasser zum zweiten Gusse verwandt, so werden nach dem Ziehen des Zapfens wieder 10 Tonnen, aber nur von 1,030 spec. Gew. ablaufen, und 10 Tonnen Würze von 1,030 spec. Gew. bleiben zurück. Es wird also durch auch noch so viele Aufgüsse immer nur eine Verdünnung stattfinden, nicht aber eine Erschöpfung. Da aber sehr verdünnte Würzen lange Zeit gekocht werden müssen, um das erforderliche specifische Gewicht zu erlangen, wobei der Aufwand an Brennmaterial bald den Werth derselben übersteigt, und da bei öfterm Aufgießen das Schrot kaum vor Säuerung bewahrt werden kann, so begnügt man sich in der Regel mit zwei Aufgüssen, und nur bei Bereitung sehr starker Biere macht man noch einen dritten, der zu Nachbier verwandt wird *).

---

*) In Althaldensleben machte man bei gewöhnlichem Biere den zweiten Aufguß, im Sommer wenigstens, mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur. Es war dies Verfahren früher wegen eigenthümlicher Steuerverhältnisse eingeführt worden. Bei starken Bieren, wie bei dem Porter, wurde der zweite Aufguß mit Wasser

Nur zu häufig wird in den Brauereien bei einem schlecht geleiteten zweiten Meischen die vortrefflichste erste Würze verdorben, und aus diesem Grunde möchte ich anrathen, nur die erste Würze zur Darstellung von Lagerbier zu benutzen, die zweite aber zu Schmalbier zu verwenden.

In dem Folgenden will ich eine Anleitung zu einer rationellen Ausführung des zweiten Meischens, des zweiten Gusses, geben, wodurch man nicht allein die noch mögliche Umwandlung des Stärkemehls in Zucker erreichen, sondern auch die in dem Schrote zurückgehaltene Würze fast vollständig erlangen kann.

Sobald die erste Würze vom Schrote abgelaufen ist, oder noch besser, wenn sie spärlich zu laufen anfängt *), wird der Zapfen zugeschlagen, und durch Hinzugeben von 70° R. heißen Wassers das im Meischbottiche zurückbleibende Schrot wieder auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur, auf ohngefähr 53°, gebracht. Dann wird, wie beim ersten Meischen, die Masse tüchtig durchgearbeitet, darauf eine halbe Stunde in Ruhe gelassen. Nun ebnet man die Oberfläche der Masse, stampft diese mit einem runden, an einem Stocke befestigten Brette, vorzüglich am Rande des Bottichs fest ein, und bringt recht vorsichtig, ohne daß die Masse aufgerührt wird, in drei oder vier Portionen getheilt, so viel Wasser darauf, als die in der Meische enthaltene Würze beträgt, was sich leicht ohngefähr berechnen läßt. Auf diese Weise vermischt sich die concentrirte Würze nicht mit dem aufgegossenen Wasser, sondern dies treibt die erstere vor sich her, und es bleibt nur Wasser oder doch nur eine höchst verdünnte Würze in dem Schrote zurück. Sobald man die erste Portion des Wassers aufgebracht hat, öffnet man den Zapfen oder Hahn ein wenig, damit die Würze nur langsam ablaufe; man wird durch den Sacharometer (die Bierwage) finden, daß sie sehr concentrirt ist; dasselbe Instrument wird anzeigen, wenn alle Würze verdrängt ist und daß das, nur wenig Würze enthaltende, aufgegebene Wasser abzulaufen anfängt. Zum Gelingen dieses Verdrängungsprocesses ist ein vorsichtiges Aufgeben des verdrängenden Wassers durchaus erforderlich. Es würde recht zweckmäßig sein, auf das Schrot einen, dem untern gleichen, Seihboden zu legen und auf diesen das aufzugebende Wasser mit Eimern langsam zu gießen. Sollte

---

von 50° R. gemacht, und dann noch ein dritter mit kaltem Wasser; die letzten beiden zu Schmalbier oder der letzte zu Covent.

*) Die letzten Antheile der Würze entläßt das Schrot sehr langsam, und es würde, um diese zu gewinnen, das Schrot lange Zeit dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt sein; deshalb ist es weit gerathener, schon früher den Zapfen zu schließen und das Schrot bald wieder mit Flüssigkeit zu bedecken. Die zurückgebliebene Würze ist ja nicht verloren. Man befördert übrigens das Ablaufen der Würze sehr dadurch, daß man das Schrot öfters vorsichtig harkt.

dies zu umständlich gefunden werden, so muß man wenigstens auf die Stelle des Schrotes, wo man das Wasser aufgießen will, ein Brett, etwa einen Faßdeckel, oder auch einen Korb bringen, damit selbst das Schrot nicht aufgerührt wird, weil sich sonst eine Vertiefung bildet, durch welche allein das Wasser geht. Das Aufgeben einer neuen Portion Wasser wird nicht eher vorgenommen, als bis die letzt aufgegebene vollständig in das Schrot gedrungen ist, und wer mit dem Sacharometer in der Hand arbeitet, kann das Aufgeben so oft wiederholen, als die Würze noch concentrirt genug abläuft, ohne sich an eine Maaßzahl zu binden.

Hat man das zweite Meischen, wie früher beschrieben, ausgeführt, so öffnet man nach einer halben oder ganzen Stunde den Zapfen oder Hahn und läßt die zweite Würze ebenfalls in den Würzbrunnen laufen; es hängt von deren Concentration ab, ob man sie zu der ersten geben und noch einen dritten auf ganz gleiche Weise vorzunehmenden Guß machen will, oder ob man sie zu einem besondern schwächern Biere benutzen will. Würze, die 2½ Grade und weniger zeigt, kann man nur noch zu Nachbier (Covent) verwenden.

Das im Meischbottiche zurückbleibende, von auflöslichen Theilen möglichst befreite Schrot wird der Seih oder die Trebern genannt und zur Fütterung, besonders der Schweine, benutzt. War das Malz gut geschroten, und der Meischproceß richtig ausgeführt, so sind die Trebern ziemlich trocken und leicht, während sie im Gegentheil eine kleisterartige schwere Masse bilden.

Malzschrot, zwischen Walzen zerquetscht, wird immer gut ausgezogene Trebern hinterlassen, es ist bei dem Meischen viel leichter zu bearbeiten als zwischen Steinen geschrotenes, setzt sich nicht fest und läßt die Würze schnell ablaufen; Vorzüge genug, um dasselbe allgemein einzuführen *).

Das Meischen wird keineswegs allgemein so ausgeführt, als ich es beschrieben habe; es erleidet in verschiedenen Brauereien verschiedene Modificationen, von denen ich die wichtigsten anführen will.

In vielen Brauereien benutzt man zum Meischen und Ablassen der Würze zwei Bottiche. In dem einen ganz gewöhnlichen Bottiche wird eingeteigt und gemeischt, nach einstündigem Stehen aber wird die Meische in den mit doppeltem Boden u. s. w. versehenen Seihbottich übergeschöpft,

---

*) In Althaldensleben will man auch eine stärkere Würze von zwischen Walzen gequetschtem Malze gezogen haben, und zwar in dem Verhältnisse, daß man 21 Tonnen zog, wo man bei anderm Schrote 20 Tonnen gezogen hatte. Ich selbst habe keine Erfahrung darüber, denn als ich in Althaldensleben war, wurde nur von solchem zerquetschten Schrote gebraut.

damit hier die Würze ablaufe. Der Seihbottich hat im Allgemeinen die Einrichtung, wie ich es S. 35 u. f. beschrieben habe; auf den Seihboden schüttet man gewöhnlich noch etwas Spreu oder Heckſel, damit die Würze recht klar ablaufe. Fast nothwendig erscheint diese Modification des Meischverfahrens, wenn man Malz verarbeitet, das zwischen Steinen, und zwar sehr, fein geschroten worden ist. Ein solches Malz entläßt, wenn es im Seihbottiche gemeischt worden, die Würze nur sehr langsam, und dieser Uebelstand wird durch das Ueberschöpfen vermindert. Das unreinliche Ueberschöpfen der Meische würde sich recht gut dadurch vermeiden lassen, daß man den Meischbottich ziemlich hoch anbrächte, damit die eingemeischte Masse durch einen weiten Hahn in den Seihbottich gelassen werden könnte, nur wird man dann genöthigt, den zweiten Guß im Seihbottich zu machen, was aber überhaupt gewöhnlich geschieht. Wo die Bottiche zweckmäßig gestellt sind, kann ich von dieser Modification des eben beschriebenen Meischverfahrens nicht abrathen, weil man mit dem schädlichen Raum zwischen dem Seihboden und wirklichen Boden, in welchem sich leicht eine ungare Würze sammelt, die zum Verderben des Bieres beitragen kann, nichts zu schaffen hat. Die Meische kommt zwar in stärkere Berührung mit der atmosphärischen Luft, aber in einer bewegten Meische erfolgt nicht so leicht Säurung als in einer ruhig stehenden Meische. Außer dem Zeitverluste und der Abkühlung ist mir kein Nachtheil bekannt, welchen dies Meischverfahren nach sich zieht.

In einigen Gegenden beschleunigt man die Trennung der Würze von dem Schrote dadurch, daß man, während die Würze durch das Zapfloch abläuft, geflochtene Körbe in die Meische drückt und die in dieselben dringende Würze ausschöpft. Zuvor bestreut man die Meische mit Spreu, um die Würze klar zu erhalten.

Eine andere Abänderung des Meischverfahrens besteht darin, daß man das Malz in dem Seihbottiche anschwellt. Zu diesem Behufe schüttet man auf den Seihboden etwas Spreu oder Heckſel und darauf das Malzschrot. Durch den Pfaffen, welcher zwischen den beiden Böden ausmündet, giebt man so viel kochendes Wasser, daß dasselbe den Raum zwischen diesen Böden ohngefähr zu ⅓ ausfüllt. Die von dem heißen Wasser aufsteigenden Dämpfe durchdringen das Malzschrot und erweichen vorläufig die auflöslichen Theile. Nach einiger Zeit giebt man auf demselben Wege, im Sommer kaltes, im Winter lauwarmes Wasser nach, und läßt es darauf stehen, bis das Malz gehörig durchweicht ist, dann zapft man dies Wasser ab und meischt auf gewöhnliche Weise. Das abgelassene Anschwellwasser bringt man in die Pfanne und verwendet es zum zweiten Meischen (Prechtl).

Wir kommen nun zu der zweiten wesentlich verschiedenen Art des

Meischens (Seite 35), zu dem sogenannten baierschen Meischverfahren, welches sich seit der Zeit, als die baierschen Biere Mode geworden sind, überall eingebürgert hat, wo man diese Art Biere nachzuahmen versucht. Wenn man die vortrefflichen baierschen Biere betrachtet, so muß man eingestehen, daß dies Meischverfahren nicht die großen Nachtheile haben kann, die ihm früher von den Chemikern fast allgemein vorgeworfen wurden.

Die Idee, das Schrot in der Pfanne zu behandeln, ist gewiß sehr gut, es kann durch eine Digestion bei geeigneter Temperatur die Zuckerbildung vermehrt werden, und eine solche Digestion in dem Meischbottiche ausgeführt, wird von den Chemikern zu diesem Zwecke empfohlen.

Das Erhitzen der Meische bis zum Kochen in der Pfanne erhält in der Würze neben dem Zucker eine gewisse Menge Stärkegummi und giebt eine Masse, welche die Würze leicht und sehr klar ablaufen läßt. Die rückständigen Trebern enthalten viel weniger Würze zurück.

Man unterscheidet in Baiern selbst zwei sehr verschiedene Arten des baierschen Meischverfahrens; nach dem einem wird die Meische theilweis in der Pfanne bearbeitet und gekocht, nach dem andern wird im Bottiche gemeischt, die Würze gezogen, in die Pfanne gebracht und wieder auf das Schrot gegeben.

Ich will zuerst die erste dieser beiden Verfahrungsarten mittheilen, und zwar nach den schätzenswerthen Angaben von Zierl in München im baierschen Kunst- und Gewerbeblatte:

Man teigt wie gewöhnlich ein, aber mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur. Auf einen baierschen Scheffel Malz wendet man 7 baiersche Eimer Wasser an (auf 4 Preuß. Scheffel 375 Preuß. Quart, das ist 3¾ Preuß. Tonnen). Die eingeteigte Masse bleibt 6 — 8 Stunden stehen. Die Menge des Meischwassers, die Stärke des ersten Gusses, ist verschieden, je nachdem man Sommerbier oder Lagerbier darstellen will. Es ist nemlich in Baiern gesetzlich vorgeschrieben, von 6 Scheffeln Malz 7 Eimer Sommerbier und 6 Eimer Lagerbier zu bereiten (aus 4 Preuß. Scheffeln 3¼ Tonnen (325 Preuß. Quart) Lagerbier oder 3¾ Tonnen Sommerbier). Man nimmt daher für den Scheffel Malz zu Sommerbier zum Einteigen 7 Eimer Wasser, zum Meischen 6 Eimer; für Lagerbier: zum Einteigen 7 Eimer, zum Meischen 4,5 Eimer, für jenes also im Ganzen 13 Eimer, für dieses 11,5 Eimer. Indeß gelten diese Verhältnisse nur als allgemeine Anhaltspunkte.

Die zum Meischen erforderliche Menge des kochenden Wassers wird nun aus der Pfanne zu dem eingeteigten Schrote geschöpft; dann wird tüchtig mit dem Rührscheite durchgearbeitet, gemeischt; die Temperatur der Masse beträgt ohngefähr 33° R.

Nachdem alles Meischwasser aufgegeben, wird der dicke Theil der

Meische vom Meischbottiche zurück in die Pfanne geschöpft (die Menge beträgt ohngefähr die Hälfte von dem angewandten Wasser) und in dieser unter stetem Umrühren, um das Anbrennen zu vermeiden, zum Kochen erhitzt und gekocht. Man kocht in den verschiedenen Brauereien eine verschieden lange Zeit, von ¾ Stunden ab bis zu 1½ Stunde. Die gekochte Dickmeische wird dann aus der Pfanne wieder zurück in den Meischbottich geschöpft, und während des Ueberschöpfens wird in demselben unausgesetzt gemeischt. Die Temperatur steigt auf ohngefähr 45° R.

Hierauf wird die Dickmeische zum zweiten Male in die Pfanne übergeschöpft, und zwar in derselben Menge wie früher, und wieder ¾ bis 1 Stunde lang gekocht, was man das Kochen des zweiten Dickmeisches nennt. Man schöpft dann in den Meischbottich zurück und meischt unterdeß unausgesetzt. Die Temperatur der Masse wird ohngefähr 54° R.

Nun wird der dünne Theil der Meische, der Dünnmeisch in die Pfanne gebracht, dessen Menge etwa 60 Procent vom angewandten Wasser beträgt. Den Dünnmeisch erhält man theils durch dieses Ausschöpfen aus dem Meischbottich, theils durch Abzapfen, durch das Hacken. Hat der Dünnmeisch in der Pfanne ohngefähr ¼ Stunde gekocht, so wird er unter fortwährendem Meischen in den Meischbottich zurückgebracht, wodurch die Temperatur der Meische auf 60 — 65° R. sich erhöht. Nach beendetem Ueberschöpfen setzt man das Meischen noch ¼ Stunde fort, und läßt dann den Bottich 1 — 1½ Stunde in Ruhe.

Nach dieser Zeit wird der Zapfen oder Hahn geöffnet und die klare Würze, der sogenannte Lautermeisch, in den Würzstock (Grand) gelassen. Der anfangs ablaufende trübe Antheil wird zurück in den Bottich gegossen. Diese Würze wird dann in der Pfanne mit Hopfen gekocht und überhaupt wie weiter unten angegeben behandelt. Die in dem Bottiche zurückbleibende Trebern werden noch mit dem sogenannten Anschwärzwasser behandelt, wodurch man eine leichte Würze zum Nachbier gewinnt.

Man erkennt, daß bei diesem baierschen Meischverfahren, welches namentlich in München gebräuchlich ist, ein Theil der Meische, nemlich der im Meischbottiche bleibende Theil, auf der zum Zuckerbildungsprocesse erforderlichen Temperatur erhalten wird, während der andere Theil derselben in der Pfanne gekocht wird. Da nun in dieser höhern Temperatur das Stärkemehl durch die Diastase nicht in Zucker, sondern in Stärkegummi verwandelt wird, so muß das Resultat dieses Verfahrens eine Meische sein, welche neben Zucker eine beträchtliche Menge Stärkegummi (Dextrin) enthält. Durch das Kochen der Meische gerinnt auch das in dem Malze enthaltene Eiweiß, und hüllt die feinen Theilchen ein, welche in der Würze schwimmen und dieselbe trübe machen, es wird eine sehr klare Würze erhalten, und da beim Sieden die Trebern sehr zusam-

menschrumpfen, so läuft die Würze schnell von den Trebern ab, und diese halten verhältnißmäßig wenig von der Würze aufgesogen zurück. Die Meische ist bei diesem Meischverfahren lange Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt, aber sie befindet sich zum Theil in einer höhern Temperatur, als die ist, bei welcher Säuerung erfolgen kann, und sie wird fortwährend durchgearbeitet, ist fortwährend in Bewegung, was ebenfalls der Bildung von Säure hinderlich ist.

Die zweite Art des baierschen Meischverfahrens, von welcher ich nun sprechen will, wird in einigen Gegenden Baierns fast ausschließlich befolgt, und ganz gewöhnlich überall außerhalb Baiern, wo man ein sogenanntes baiersches Bier erzielen will.

Man teigt mit kaltem Wasser ein, macht den ersten Guß mit kochend heißem Wasser, meischt tüchtig, zieht nach ½ Stunde die Würze, den Lautermeisch, giebt denselben nebst noch etwas Wasser in die Pfanne zurück, und erhitzt unter fortwährendem Umrühren bis zum Sieden, läßt ¼ Stunde kochen, bringt ihn dann auf das Schrot in den Meischbottich zurück, meischt und läßt ¾ Stunde ruhig stehen, worauf man die klare Würze zieht, um sie in der Pfanne mit Hopfen zu kochen, und überhaupt weiter zu behandeln.

Es werden weiter unten Beispiele von beiden Arten des baierschen Meischverfahrens gegeben werden.

Das Meischen ist bei dem Brauprocesse eine der wichtigsten Operationen, und es kann eine möglichst sorgfältige Ausführung desselben dem Brauer nicht dringend genug ans Herz gelegt werden. Im Allgemeinen wird der Brauer am besten arbeiten, der ohne Säurung der Meische dem Schrote die größte Menge von auflöslichen Theilen entziehen wird, und man muß gestehen, daß dies nach der baierschen Methode des Meischens am besten wird zu erreichen sein. Dieser Umstand gerade und der, daß man nicht nöthig hat, die gezogene Würze noch lange zu kochen, empfehlen das baiersche Verfahren.

Man könnte auch den Meischproceß ganz in der Pfanne ausführen: nemlich in derselben einteigen, meischen und kochen. Erhält man die Meische einige Zeit hindurch in der zur Zuckerbildung gehörigen Tempetur, und verhindert man durch fortwährendes Rühren das Ansetzen des Schrotes, so läßt sich dagegen nichts einwenden; es gehören aber, um eine irgend bedeutende Menge Bier darzustellen, große Pfannen oder Kessel dazu. Sind zwei Kessel vorhanden, so ist dies Verfahren noch besser ausführbar, weil man dann in dem einen das Meischwasser erhitzen kann.

Am rationellsten würde das Meischen in einem Bottiche vorgenommen, in welchem die Meische durch einen vollkommen schließenden Deckel vor der Einwirkung der atmosphärischen Luft geschützt wäre, etwa in einem

Bottiche, der einer großen Branntweinblase gliche. Mittelst eines durch den Deckel gehenden Rührwerkes könnte die Meische fortwährend gerührt und dadurch die Zuckerbildung beschleunigt werden; wobei ich bemerke, daß man schon seit langer Zeit in den großen englischen Brauereien mit dergleichen durch Dampfmaschinen getriebenen Rührwerken meischt.

Die atmosphärische Luft ist zu der Zuckerbildung ganz unnöthig; ihre Gegenwart ist nur nachtheilig bei dem Meischprocesse, weil ihr Sauerstoff eine schon erwähnte nachtheilige chemische Veränderung in der Meische hervorbringt, nemlich eine Säure erzeugt, die, wenn sie auch in noch so geringer Menge vorhanden ist, doch nie ein vollkommen gutes haltbares Bier aus der Würze gewinnen läßt; daher kann ich nicht genug empfehlen, namentlich während des Sommers und bei Verarbeitung von Luftmalz, den Meischproceß so sehr als möglich zu beschleunigen und nur die erste Würze zu Lagerbieren, die andere aber zu den Bieren zu verwenden, welche bald getrunken werden.

Eine durch zweckmäßiges Meischen erhaltene Würze stellt eine Auflösung von Stärkezucker und Stärkegummi in Wasser dar, die noch Eiweißstoff, Kleber (Diastase) und etwas Stärkemehl enthält, und von einer Säure schwach sauer reagirt.

Die Concentration dieser Würze, das heißt der Gehalt derselben an aufgelös'ten Stoffen, von Malzextract hängt natürlich unter übrigens gleichen Umständen von dem Verhältnisse des Malzes zu dem zum Einteigen und Einmeischen angewandten Wasser ab. Je weniger Wasser auf ein gewisses Gewicht Malz genommen wurde, desto reichhaltiger, desto concentrirter ist die Würze. Man ermittelt die Concentration der Würze durch ein Aräometer (Sacharometer, Bierwaage; siehe hierüber im Wörterbuche). Ich rathe recht sehr an, sich in den Brauereien des wohlfeilen und leicht richtig zu erhaltenden Aräometers von Baumé zu bedienen. Durch dies Baumé'sche Aräometer und die im Wörterbuche unter Aräometer angegebene Tabelle erfährt man leicht das specifische Gewicht der Würze. Prechtl hat eine Tabelle entworfen, welche angiebt, wie viel Malzextract eine Würze von verschiedenem specifischen Gewichte enthält. Die zu prüfende Würze muß auf 12° Reaumur abgekühlt sein.

Specifisches Gewicht.	Grade nach Baumé.	Malzextract in Procenten.
1,010	1½	2,17
1,020	3	4,45
1,030	4½	7,06
1,040	5¾	9,58
1,050	7	11,97
1,060	8¼	14,32
1,070	9½	16,48
1,080	10[illegible]	18,78
1,090	12	21,03
1,100	13¾	23,13
1,110	14½	25,31
1,120	15¾	27,31
1,130	17	29,51
1,140	18	31,73
1,150	19	33,88
1,160	20	35,95
1,170	21	37,94

Auf der Scala der gewöhnlichen Bierwaagen sind die specifischen Gewichte nicht vollständig ausgeschrieben, sondern ihre Scala ist nur in 10 Grade getheilt, 0, 1, 2, 3 u. s. w. Der erste Grad entspricht dem specifischen Gewichte von 1,010, der zweite dem von 1,020, der zehnte dem von 1,100. Es ist dies also nur eine Abkürzung der Schreibart; aber es rührt hiervon her, daß man von einer 2, 3, 5, 8 grädigen oder procentigen Würze spricht, wobei man leicht in den Irrthum verfallen könnte, daß z. B. eine 5 procentige oder 5 grädige Würze 5 Procent Extract enthielte, was durchaus nicht der Fall ist; sie enthält (siehe Tabelle) fast 12 Procent Extract.

Eine Würze von 1,040 specifischem Gewichte wird also beim Verdampfen einen festen Rückstand, 9,58 Procent an Gewicht, hinterlassen. Da aber das Malz, je nach seiner Bereitung und Behandlung beim Meischen, eine verschiedene Menge Extract giebt, so kann aus dem specifischen Gewichte der Würze und deren Maaßzahl wenigstens nicht genau die zu derselben angewandte Menge Malz berechnet werden. Durchschnittlich kann man annehmen, daß das Darrmalz 65 — 75 Procent auflösliche Substanz giebt. Will man den Gehalt an Malzextract in einer Tonne berechnen, so hat man den durch obige Tabelle gefundenen Gehalt in Gewichtsprocenten mit dem Gewichte eines preußischen Quartes der Würze zu multipliciren. Das Gewicht eines Quarts Würze kann man zu 2½ Pfund annehmen, richtiger aber wird man dasselbe finden, wenn man das Gewicht ei-

nes Quarts Wasser mit dem specifischen Gewichte der Würze multiplicirt.

Angenommen, man verarbeite 15 Centner Malzschrot (30 Scheffel), so sind in denselben à 70% 1155 Pfund auflösliche Substanz enthalten. Durch wiederholtes Meischen sind von dem Schrote 24 Tonnen Würze von 1,055 specifischem Gewichte und 16 Tonnen von 1,035 specifischem Gewicht gezogen worden. Da die Trebern ohngefähr 8 Tonnen Würze von dem letztern specifischen Gewichte aufgesogen zurückbehalten, so müssen statt 16 Tonnen 24 Tonnen der letztern Würze in Rechnung gebracht werden. Würze von 1,055 specifischem Gewicht enthält nach der obigen Tabelle ohngefähr 13 Procent Malzextract, die Tonne also 13 . 2½ = 32,5 Pfund; 24 Tonnen 780 Pfund Malzextract. Die Würze von 1,035 specifischem Gewichte enthält 8,3 Procent feste Substanz; die Tonne 8,3 . 2½ = 20,7 Pfund; 24 Tonnen 496 Pfund Malzextract.

Die Rechnung hat also im Ganzen 1276 Pfund auflösliche Substanz angezeigt; berechnet man hieraus die Menge des angewandten Malzes, so bekommt man 16½ Centner, was ziemlich gut stimmt.

3) Das Kochen und Hopfen der Würze.

Die vom Meischbottiche gezogene Würze muß nun gekocht werden, theils um Wasser zu entfernen, um sie also concentrirter zu machen, theils um den Eiweißstoff und Kleber durch Gerinnen (Zusammenziehen) zu scheiden, theils endlich, um sie mit dem Bitterstoffe und dem Aroma des Hopfens zu imprägniren. Auch bildet sich durch anhaltendes Kochen noch ein Antheil Gummi aus dem immer noch in geringer Menge vorhandenen Stärkemehl durch Vermittlung der Diastase, auch wohl noch etwas Zucker, durch die in dem Malzauszuge befindlichen Säuren (Aepfelsäure, Phosphorsäure; S. 5. 15.), und der Gerbestoff des Hopfens geht mit dem noch unverändert vorhandenen Stärkemehl eine Verbindung ein, die sich später beim Erkalten ausscheidet (S. 3. 7.). Durch diese vollständige Verwandlung oder Entfernung des Stärkemehls und durch den bittern und aromatischen Stoff des Hopfens wird die Haltbarkeit des Bieres vorzüglich bedingt.

Das Kochen der Würze geschieht entweder in kupfernen, länglich viereckigen Braupfannen oder in halb kugelförmigen Braukesseln, deren Größe sich natürlich nach der Größe der darzustellenden Gebräue richtet. Die Pfannen sind zwar viel gewöhnlicher, als die Kessel, wenigstens in unserer Gegend, aber man glaube deshalb nicht, daß ein Kessel weniger zweckmäßig sei. Die Breite der Pfanne beträgt ²/₃ der Länge, und die Tiefe ²/₅ der Breite *). Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß diese Pfanne auch zum Erhitzen des Wassers benutzt wird.

*) Bezeichnet man den Kubikinhalt mit J, und die Länge mit x, so ist $x = \frac{3}{2}\sqrt[3]{J}$.

Die Pfanne wird entweder auf eiserne Querstangen gelegt, die in den Seitenmauern des Ofens befestigt sind, oder man stellt sie auf gemauerte Pfeiler; ersteres ist vorzuziehen, weil die Pfeiler viele Hitze absorbiren und leicht mürbe werden. Bei der Anlegung des Feuerraums ist nicht so sehr auf die möglichste Brennmaterialersparniß hinzuwirken, sondern dahin, daß der Inhalt der Pfanne recht schnell zum Kochen gebracht werden kann; man muß deshalb den Rost bedeutend groß nehmen und eine große Fläche der Pfanne von dem Feuer umspielen lassen. Um letzteres zu erreichen, läßt man auch die Seitenwände bis zur halben Höhe der Pfanne von Mauerwerk frei, damit die Flamme dieselben umspielen kann, oder man leitet den Rauch von der, der Heizöffnung entgegengesetzten Seite des Heizraums ab, in zwei Zügen vertheilt um die Wände der Pfanne nach vorn, und hier erst in den Schornstein.

Es ist wegen der möglichst schnellen Beendigung des Brauprocesses und der dadurch mit bedingten Güte des Bieres von großem Vortheil, zwei Pfannen zu haben. Die zweite derselben kann zum Theil von dem Rauche erhitzt werden, welcher von der Feuerung der ersten abzieht, wodurch zugleich Ersparniß an Brennmaterial bewirkt wird, und sie kann bedeutend kleiner, als die erste sein *).

Hat man nur eine Pfanne, so muß die aus dem Würzbrunnen kommende erste Würze, wie schon oben erwähnt, in einen Bottich gegeben werden, und man kann sie nicht eher weiter verarbeiten, als bis das Wasser zum letzten Aufgusse aus der Pfanne entfernt ist. Während dieses Stehenbleibens aber fällt die Temperatur der Würze sehr, und sie kann leicht sauer werden. Diesem Uebelstande glaubt man dadurch etwas abhelfen zu können, daß man auf die Oberfläche der Würze etwas Hopfen streut.

Sind aber zwei Pfannen vorhanden, so kommt die Würze sofort aus dem Würzbrunnen in die eine Pfanne zum Verkochen, während in der andern das Wasser zum zweiten Gusse schon erwärmt worden ist und noch erwärmt wird. Bei der hohen Temperatur, welche auf diese Weise die Würze behält, findet keine Säuerung derselben Statt, und da sie na-

---

Eine Pfanne von 125 Kubikfuß Inhalt (ohngefähr 35 Tonnen) hat hiernach eine Länge von $7\frac{1}{2}$ Fuß, eine Breite von 5 Fuß und eine Tiefe von $3\frac{1}{2}$ Fuß. Auch bei größeren Pfannen vermehrt man die Tiefe nicht über $3\frac{1}{2}$ Fuß, weil sonst der Boden zu stark gedrückt und eine Unterstützung schwierig würde. Es wird dann $x = \sqrt{^3/_7\ J}$, also für 224 Kußikfuß (ohngefähr 60 Tonnen) die Länge 9,8 Fuß, die Breite 6,53 Fuß. (Prechtl.)

*) In der vortrefflich eingerichteten Brauerei zu Althaldensleben befanden sich zwei ausgezeichnet schöne kupferne, halb kugelförmige Kessel von 40 und 23 Tonnen Capacität.

türlich schneller ins Kochen kommt als eine abgekühlte Würze, so ergiebt sich auch eine Ersparniß an Brennmaterial.

Wie nun auch die Einrichtung in der Brauerei getroffen sein mag, es gelte als Regel, daß die Würze so bald als möglich aus dem Brunnen in die Pfanne kommen und durch lebhaftes Feuer schnell zum Sieden gebracht werden muß. Den hierbei an die Oberfläche kommenden Schaum nimmt man sorgfältig mit dem flachen durchlöcherten Schaumlöffel ab. War die Meische nicht gekocht worden, so gerinnt das Eiweiß, sobald die Würze dem Siedpunkte nahe ist, und wird durch das Aufwallen in großen Klumpen an die Oberfläche geführt, welche man mittelst eines flachen durchlöcherten Schaumlöffels schnell und möglichst vollständig entfernt, damit sie nicht durch die von dem Sieden verursachte Strömung wieder zertheilt werden. Sobald die Würze den Siedpunkt erreicht hat, wird das Feuer durch Verschließung der Zuglöcher oder durch im Schornsteine oder in den Zügen angebrachte Schieber so gemäßigt, daß die Würze nur an einer Seite der Pfanne mäßig aufwallt. An dieser werden alle ausgeschiedenen Stoffe emporgetrieben, sie sammeln sich an der entgegengesetzten Seite auf der Oberfläche und werden hier mit dem Schaumlöffel abgeschöpft. Die Würze wird dann so lange gekocht, bis sie gar ist, das heißt, bis in einer mit einem Löffel herausgeschöpften Probe die darin schwimmenden Theilchen sich schnell zu Boden senken und die Würze klar darüber erscheint. Diese Erscheinung giebt den Beweis, daß aus der Würze alles abgeschieden ist, was durch Kochen derselben abgeschieden werden kann. Die Zeit, in welcher dieser Punkt erreicht wird, ist für jede Art Würze verschieden. War die Meische gekocht worden, wie bei der Würze zu baierschem Biere, oder war die Würze sehr concentrirt, so reicht gewöhnlich ein anderthalb bis zweistündiges Kochen hin, um sie klar zu machen. Hat man aber dünne Würze, so ziehen sich die trübenden Substanzen (Kleber, Eiweißstoff) erst bei einer gewissen Concentration in Flocken zusammen, und man muß oft 4 — 8 Stunden kochen.

Im Allgemeinen ist es gut, die Würze sogleich aus dem Kessel zu bringen nachdem sie klar geworden ist; indeß muß das Kochen noch fortgesetzt werden, wenn dieselbe nicht die gehörige Concentration haben sollte. Dieser Fall kann aber nicht leicht eintreten, wenn man eine der gewünschten Concentration entsprechend starke Würze von dem Meischbottiche zieht. Bisweilen verlängert man die Zeit des Kochens, um die Würze dunkler zu machen; dies erreicht man besonders, wenn man sie bei sehr gemäßigtem Feuer, so daß kaum Aufwallen zu bemerken ist, längere Zeit hindurch in der Pfanne behält. Man will dabei nicht verdampfen. Das süße Braunschweigische Schmalbier läßt man zu diesem Zwecke

10 — 14 Stunden in der Pfanne; man unterhält das Feuer durch einige an der Heizöffnung angezündete Splittern, und läßt die Würze die auf derselben künstlich gebildete Decke nur an einer einzigen Stelle etwas durchbrechen. So erhält man eine ganz dunkle und eine sehr süße Würze, indem aus dem Stärkezucker der viel süßere Schleimzucker entsteht. Hieraus geht von selbst hervor, daß man zur Darstellung von Weißbieren schon vom Meischbottiche eine starke Würze ziehen muß, wenn man eine schön helle Färbung derselben haben will. Man koche die Würze zu diesen bei lebhaftem Feuer ein, um das Wasser schnell zu verdampfen, weil lange anhaltendes Kochen die Würze verdunkelt, starkes Kochen sie aber nicht mehr färbt als schwaches Kochen.

Entweder bald nach eingetretenem Kochen, oder, wenn die Würze wegen großer Verdünnung lange kochen muß, ohngefähr anderthalb bis eine Stunde vor der Zeit, zu welcher man sie aus der Pfanne entfernen will, wird der Hopfen zugesetzt. Man schüttet denselben auf die Oberfläche der Würze, läßt ihn hier einige Minuten von dem Dampfe erweichen, dann erst rührt man ihn in die kochende Flüssigkeit.

Die Menge des Hopfens richtet sich nach der Art des Bieres, nach der Gewohnheit der Trinker; sie ist aber auch sehr von der Güte desselben abhängig; man kann zwischen ½ — 2 Pfund auf die Tonne (das Nachbier ungerechnet) nehmen.

In einigen Brauereien bringt man den Hopfen erst mit ein wenig Würze in die Pfanne, kocht einige Zait lang und füllt dann die Pfanne mit der übrigen Würze. Auch übergießt man wohl den Hopfen in einem dazu vorhandenen Gefäße mit etwas heißer Würze oder auch mit heißem Wasser und läßt ihn darin einige Zeit bedeckt stehen, dann schüttet man den ganzen Inhalt des Gefäßes in die kochende Würze.

Man hat auch vorgeschlagen, den Hopfen in einer Destillirblase auszukochen, und das Destillat, nebst dem wässrigen Auszuge, der Würze, sobald sie von dem Kühlschiffe kommt, zuzusetzen. Dies Verfahren ist nicht zu billigen, weil das Aroma und der Bitterstoff des Hopfens sich nicht innig mit der Würze vereinigen; das Bier wird immer wie Hopfenwasser und Hopfenabkochung schmecken, auch geht die chemische Wirkung des Hopfens auf das Stärkemehl dabei zum Theil verloren.

Man mache sich zur Regel, den Hopfen nicht zu lange mit der Würze kochen zu lassen, weil sonst der größte Theil seines ätherischen Oeles sich verflüchtigt; eine Stunde bis anderthalb Stunden sind zu genügender Ausziehung völlig hinreichend. Gegen das Ende des Kochens der Würze schüttet man in einigen Brauereien etwas Salz in dieselbe, auch wohl noch einige unschädliche aromatische Substanzen, wie Citronen- oder Orangenschalen, Orangenfrüchte, Coriander u. s. w., was keineswegs

zu tadeln ist, wenn man die Menge derselben nicht zu bedeutend nimmt. Verwerflich aber sind alle Surrogate für den Hopfen, z. B. Wermuth, Bitterklee, Enzianwurzel, Quassia. Das Hopfenaroma und Hopfenbitter ist so eigenthümlicher Art, daß jeder andere Bitterstoff leicht davon unterschieden werden kann, und keiner von diesen ist so angenehm als der des Hopfens. Außerdem ersetzt auch keines der aufgeführten Surrogate den Hopfen hinsichtlich seiner chemischen Wirkung beim Kochen der Würze und bei der Gährung.

Welche Concentration die Würze nach dem Kochen besitzen muß, dies hängt von Lokalverhältnissen, namentlich von dem Preise des zu verkaufenden Bieres ab. Hat man auf die Concentration, wie erforderlich, schon beim Meischen Rücksicht genommen, so wird ohngefähr $1/7$ — $1/6$ von der auf die Pfanne kommenden Würze zu verdampfen sein; indeß muß in jeder gut eingerichteten Brauerei nach dem Aräometer die Concentration genau bestimmt werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Würze später auf den Kühlschiffen noch etwa $1/8$ Wasser durch Verdunstung verliert, also, in diesem Verhältniß, stärker wird.

Für gewöhnliche Biere bringt man die Würze auf ein specifisches Gewicht von 1,030 — 1,050, für mittelstarke auf 1,060 — 1,070, für sehr starke auf 1,080 — 1,100, wobei zu bemerken ist, daß sie durch Einstellen in kaltes Wasser bis auf die am Sacharometer bemerkte Temperatur von 12 oder $12\frac{1}{2}$° R. vor der Prüfung mit diesem Instrumente abgekühlt werden muß.

Ist die Pfanne nicht geräumig genug, um sämmtliche zu einer Sorte Bier kommende Würze auf einmal fassen zu können, so füllt man davon nach, in dem Maaße, als die Pfanne durch Verdampfen entleert wird; indeß ist dies Nachfüllen möglichst zu vermeiden, weil man Gemische von mehr oder weniger garer und ungarer Würze in die Pfanne bekommt.

Es ist gebräuchlich, daß man die Würze zu leichten Weißbieren, welche schnell vertrunken werden und sehr süß bleiben sollen, nicht mit Hopfen kocht; um daher die klärende Wirkung des Hopfens zu ersetzen, wirft man wohl einige Kälberfüße in die kochende Würze, deren Gallerte die trübenden Substanzen entfernt. Dies thut man auch wohl bei gehopften Weißbier-Würzen, die man, um Färbung durch langes Kochen zu vermeiden, vom Meischbottiche sehr stark gezogen hat, und die man deshalb zur Erreichung der erforderlichen Concentration nicht lange zu kochen nöthig hat.

Sobald nun der Hopfen gehörig extrahirt ist, die Würze die erforliche Concentration erreicht hat und vollkommen klar ist, wird sie aus der Pfanne gebracht und durch einen mit Stroh ausgelegten Korb, den Hopfenkorb, gegeben, in welchem der Hopfen und etwa noch vorhandene

Unreinigkeiten zurückbleiben. Der Hopfenkorb wird über den zuvor wohl gereinigten Meischbottich gehängt, damit aus diesem die Würze in den Würzbrunnen gelassen und von hierab durch die Pumpe auf die Kühlschiffe gepumpt werden kann; um das Zapfloch des Meischbottichs legt man etwas Stroh, damit die noch durch den Hopfenkorb gegangenen trübenden Substanzen bei dem Ablassen zurückgehalten werden und die Würze vollkommen klar auf die Kühlschiffe gelange. In die leere Pfanne wird nun die Würze zum Nachbier gebracht, und diese auf dieselbe Weise wie die erste Würze bis zur erforderlichen Concentration und bis zur Klarheit gekocht.

Der in dem Hopfenkorbe bleibende Hopfen hält eine beträchtliche Menge Würze zurück und besitzt noch einen ziemlich stark bittern Geschmack; man kocht ihn mit dem Nachbiere, welches dadurch hinreichend bitter und etwas stärker wird. Braut man kein Nachbier, so kann der Hopfen, um die aufgesogene Würze nicht zu verlieren, ausgedrückt oder ausgepreßt werden.

C. Von der Gährung der Würze.

Während durch alle bis hieher ausgeführten Operationen eine Vermehrung des Zuckers beabsichtigt wurde, bezweckt man durch die Gährung einen Theil des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, um ein haltbares und geistiges Getränk zu erhalten. Es ist schon früher erwähnt worden, daß der Gährungsproceß bei den Temperaturen zwischen +6 und +30° R. vor sich gehen könne, und daß er um so schneller beendet werde, je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Maximo nähere. Je mehr sich aber die Temperatur bei dem Gährungsprocesse diesem Maximo nähert, desto mehr wird der entstehende Alkohol disponirt, mit Hülfe des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft sich in Essigsäure umzuwandeln. Hat sich aber einmal, wenn auch nur eine geringe Menge von dieser Säure in der gegohrenen Flüssigkeit gebildet, so trägt diese den Keim zur fortschreitenden Essigsäurebildung in sich, und sie verwandelt sich mit der Zeit in Essig, ganz besonders schnell, wenn die Gährung beendet ist, das heißt, wenn aller Zucker durch das Ferment in Alkohol und Kohlensäure zerlegt worden ist. Dies findet bei so hoher Temperatur sehr bald Statt.

Würde man aber die Gährung der Würze so leiten, daß aller Zucker durch das Ferment zerlegt würde, so wäre das Resultat ein schwach geistiges, weinartiges Getränk, aber kein Bier, denn das Bier soll noch unzersetzten Zucker und zugleich auch Kohlensäure enthalten. Daher muß

man die Gährung zu einer passenden Zeit unterbrechen, oder sie vielmehr so in die Länge zu ziehen suchen, daß selbst nach Jahren dieselbe noch nicht beendet ist. Während dieser verzögerten, man kann sagen unmerklichen Gährung wird das Bier getrunken, durch diese erhält es sich mit kohlensaurem Gase geschwängert, durch diese wird es vor der Umwandlung in Essig geschützt, und hat sie aus irgend einer Ursache aufgehört, so hat auch das Bier aufgehört trinkbar zu sein.

Um ein haltbares Bier zu erzielen, muß die Gährung der Würze bei einer niedern Temperatur vor sich gehen, und bei einer um so niederern, je längere Zeit das Bier trinkbar bleiben soll.

Ehe die Würze daher durch das Ferment in Gährung gebracht wird, muß sie bis zu der erforderlichen niedern Temperatur abgekühlt werden. Wenn man sich erinnert, daß die Würze zwar bei einer dem Siedepunkte nahen Temperatur keine nachtheilige Veränderung erleidet, daß sie aber bei einer Temperatur von 20 bis 50° R. sehr bald sauer wird, so sieht man leicht ein, daß das Abkühlen so sehr als möglich beschleunigt werden muß, wenn man nicht eine schon verdorbene Würze in den Gährungsbottich bringen will.

Das Abkühlen der Würze wird allgemein auf den sogenannten Kühlschiffen oder Kühlstöcken vorgenommen, auf welche man sie sogleich bringt, nachdem sie von dem Hopfen getrennt worden ist.

Die Kühlschiffe sind große, flache, vierseitige Gefäße, aus starken Bohlen zusammengesetzt. Ihr Rand ist ohngefähr 6 bis 8 Zoll hoch, und sie müssen so viel Bodenfläche haben, daß die sämmtliche Würze eines Gebräues, bei einer Höhe von 2 — 4 Zoll, in denselben Platz hat. Die Tonne Würze (zu 3½ Kubikfuß gerechnet) erfordert also für 2 Zoll Höhe 3½ : ⅙ = 21 Quadratfuß; für 3 Zoll Höhe 3½ : ¼ = 14 Quadratfuß; für 4 Zoll Höhe 3½ : ⅓ = 10½ Quadratfuß Bodenfläche. 20 Tonnen (75 Kubikfuß) für 3 Zoll Höhe 75 : ¼ = 300 Quadratfuß Fläche; dies wäre ein Kühlschiff von 20 Fuß Länge und 15 Fuß Breite.

Man stellt die Kühlschiffe am zweckmäßigsten an einem Orte auf, wo die atmosphärische Luft über dieselben hinwegstreichen kann, daher gewöhnlich im obern Theile des Braulokales zwischen gegenüberliegenden Fenstern, oder auch in einem andern luftigen Lokale, ja sogar außerhalb des Gebäudes unter einem leichten hölzernen Dache. Stehen die Kühlschiffe in demselben Lokale, wo die Pfanne sich befindet, so muß über dieser ein hölzerner Mantel und Schlauch (ein Brodenfang) zum Ableiten der entweichenden Wasserdämpfe angebracht sein, da eine trockne Atmosphäre eine Hauptbedingung zum schnellen Abkühlen der Würze auf den Kühlschiffen ist.

Die Würze kommt mit einer Temperatur von ohngefähr 75° R. auf die Kühlschiffe, und sie kann sich auf denselben auf 16 bis 6° R., bei günstigen Verhältnissen, abkühlen.

Die Abkühlung erfolgt nicht auf die Weise, wie eine in einem bedeckten Gefäße stehende heiße Flüssigkeit, durch die Wände des Gefäßes hindurch ihre Wärme nach und nach der umgebenden Luft mittheilt, und so bis auf deren Temperatur erkaltet, verhältnißmäßig um so schneller, je niedriger diese ist. Die Wände der Kühlschiffe müßten viel bessere Wärmeleiter sein, wenn die Würze auf diese Weise Wärme verlieren sollte; auch kühlt sich die Würze nicht um so schneller ab, je kälter die umgebende Luft ist, und sie kühlt sich unter günstigen Umständen mehrere Grade unter die Temperatur der atmosphärischen Luft ab, was bei der in einem bedeckten Gefäße befindlichen Flüssigkeit niemals geschehen kann.

Die Würze verliert auf den Kühlschiffen den größten Theil ihrer Wärme durch die stattfindende Verdampfung eines Theils ihres Wassers. Wasserdampf ist anzusehen als flüssiges Wasser mit Wärmestoff verbunden, theils mit freiem, theils mit latentem. Wo daher Wasser verdampft, muß der Umgebung Wärme entzogen werden; es muß also Kälte entstehen, wenn man nicht, wie es bei dem Kochen geschieht, Wärmestoff immer von Neuem durch Feuer zuführt. Beweise dafür finden sich in großer Menge; so empfindet man Kälte, wenn man mit feuchtem Körper in die freie Luft geht; so besprengt man an warmen Tagen den Fußboden mit Wasser, um die Luft der Zimmer abzukühlen; so wird die Schwüle eines Sommertages durch Regen sogleich gemildert. In allen diesen Fällen entsteht Kälte durch Verdampfen des Wassers.

Da aber durch das Verdampfen einer bestimmten Quantität Wassers die Temperatur nur um eine bestimmte Anzahl von Graden erniedrigt wird, weil diese Quantität Wasser stets eine und dieselbe Quantität Wärmestoff zum Verdampfen nöthig hat, so muß natürlich von der Würze stets eine bestimmte Menge verdampfen, um die zurückbleibende Würze auf eine gewisse Temperatur zu bringen. Diese Menge beträgt ohnge- ⅛, so daß 16 Tonnen heiße Würze nach dem Abkühlen nur 14 Tonnen betragen.

Da also die schnelle Abkühlung der Würze auf den Kühlschiffen von der schnellen Verdampfung abhängig ist, so muß man diese letztere so sehr als möglich zu beschleunigen suchen; dies geschieht nun dadurch, daß man die Oberfläche der Würze vergrößert, weil bei jeder Verdampfung unter dem Siedpunkte und in freier Luft die Menge der in gleicher Zeit verdampften Flüssigkeit mit der Größe ihrer Oberfläche in geradem Verhältnisse steht. Bietet die Würze der Luft 1000 Quadratfuß Oberfläche dar,

so wird in derselben Zeit gerade noch einmal so viel verdampfen, als wenn sie 500 Quadratfuß Oberfläche besitzt; darum eben nimmt man die Kühlschiffe so geräumig, daß die Würze in denselben nur 2 — 3 Zoll hoch zu stehen kommt.

Die Schnelligkeit des Verdampfens richtet sich aber besonders auch nach der Menge von Wasserdampf, welche in der Atmosphäre schon enthalten ist. Je weniger nemlich Feuchtigkeit in der Luft sich befindet, je trockner diese ist, desto leichter nimmt sie Wasserdampf auf, desto schneller verdampft also das Wasser. Die Menge des in der Luft stets enthaltenen Wasserdampfs ist nun ungemein verschieden, im Allgemeinen aber um so bedeutender, je wärmer diese ist, weil mit der Temperatur die Menge des entstehenden Wasserdampfes wächst, sie ist daher im Sommer am größten. Hiernach wird im Sommer, wegen der Menge des schon in der Luft befindlichen Wasserdampfes, die Verdampfung sehr langsam vor sich gehen, oder was dasselbe heißt, die Würze wird sich sehr langsam abkühlen, und ganz besonders langsam vor einem Gewitter, wo die Luft gewöhnlich am feuchtesten ist. Im Winter ist die Menge des in der Atmosphäre befindlichen Wasserdampfes im Allgemeinen am kleinsten, und man könnte glauben, daß in dieser Jahreszeit die Abkühlung am schnellsten vor sich ginge; dies ist nicht der Fall, denn eben weil sich überhaupt nur sehr wenig Wasserdampf bei niederer Temperatur in der Atmosphäre aufhalten kann, wird an kalten Wintertagen Wasser ebenfalls nur langsam verdampfen. Daher sind sowohl die warmen Sommertage als auch die sehr kalten Wintertage dem Abkühlen der Würze nicht günstig. Am geeignetsten sind die Frühlings- und Herbstmonate, namentlich wenn trockne Winde, also bei uns Ostwinde herrschen *), und dies ist vorzüglich Ursache, daß in diesen Jahreszeiten die vortrefflichsten Biere gebrauet werden. Weil in einer sehr feuchten Luft wenig oder fast keine Verdampfung stattfindet, muß auch über den Kühlschiffen fortwährend ein Luftstrom unterhalten werden, welcher die von denselben aufsteigenden Wasserdämpfe sogleich wegführt, daher eben muß man sie an einem möglichst freien Orte aufstellen, z. B. zwischen gegenüberliegenden Fenstern, und aus diesem Grunde ist es überhaupt gut, wenn das Brauhaus nicht zu sehr mit Gebäuden umgeben ist, oder wenn es eine sehr hohe Lage hat.

Da in hellen Nächten die irdischen Körper gegen den Himmelsraum eine bedeutende Menge Wärme ausstrahlen, so kann man hiervon zur Abkühlung der Würze einen guten Gebrauch machen, wenn man die

---

*) Die Instrumente, mit denen man den Feuchtigkeitszustand der Luft mißt, nennt man bekanntlich Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser). Keinem Brauer sollte ein solches Instrument fehlen.

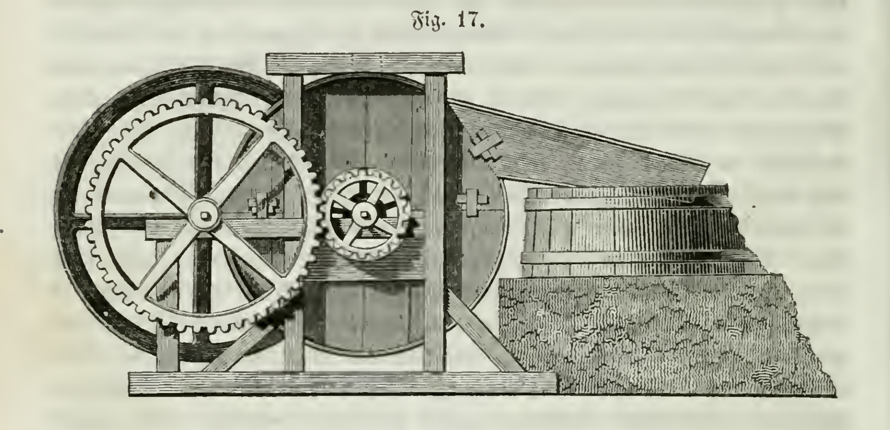
Kühlschiffe im Freien anbringt und sie mit einem beweglichen Dache versieht, welches man in hellen und klaren Nächten entfernt. In England geschieht dies *).

Weil überhaupt die Verdampfung des Morgens, gegen Aufgang der Sonne, am stärksten ist, so benutzt man gewöhnlich die Nächte zum Abkühlen der Würze; und bei einer irgend hohen Temperatur der Luft ist es allein während der Nacht möglich, die Würze auf die erforderliche Temperatur zu bringen.

Es ist schon oben erwähnt worden, wie wichtig es ist, die Abkühlung der Würze in möglichst kurzer Zeit zu Wege zu bringen, weil sie während langem Stehen bei einer Temperatur von 20 — 40° R. sauer wird und verdirbt; man hat sich daher vielfach bemüht, die Abkühlung auf künstliche Weise zu beschleunigen. So hat man einen starken Luftzug über dem Kühlschiffe mit Hülfe von mit Windflügeln versehenen Maschinen hervorgebracht.

Figur 17 zeigt eine sehr zweckmäßige Maschine dieser Art.

Fig. 17.

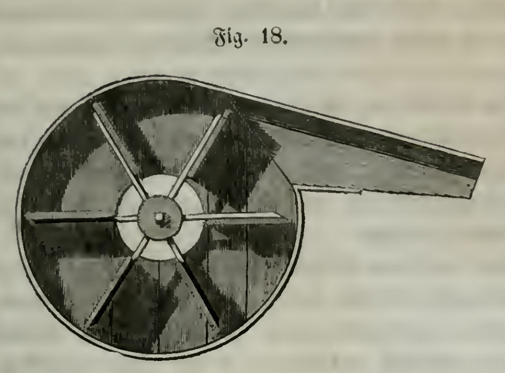


Durch eine hölzerne Trommel von ohngefähr 4 Fuß Durchmesser und 4 Fuß Breite geht eine Achse, an welcher sechs Windflügel befestigt sind. Fig. 18 zeigt den Durchschnitt dieser Trommel. An dem einen Ende der Achse befindet sich ein kleines Zahnrad (von Holz oder Eisen), in welches die Zähne eines größern Zahnrades eingreifen (Fig. 17). An dem andern Ende der Achse, auf welcher dies größere Zahnrad sitzt, befindet sich die

*) Der durch's Ausstrahlen entstehende Wärmeverlust ist so bedeutend, daß die Indianer während einer Nacht bei einer Temperatur von + 4 bis 8° eine Schicht Eis auf Wasser erzeugen, welches sie in einem flachen Geschirre auf einer Unterlage von Stroh ins Freie stellen.

Kurbel und ein eisernes Schwungrad. Wird die Kurbel gedreht, so wird durch die Zahnräder, die Achse an welcher die Windflügel sitzen, sehr schnell umgedreht, die Luft wird durch die Oeffnungen in der Mitte der Seitenwände der Trommel aufgesogen und durch den Ansatz an der Trommel, welcher eben so breit als die Trommel ist, gleich einem Sturme über das Kühlschiff hingeblasen.

Fig. 18.



Man hat auch die Würze durch in kaltem Wasser liegende Schlangenröhren geleitet, oder umgekehrt, kaltes Wasser durch Schlangenröhren geleitet, welche in mit Würze gefüllten Gefäßen standen; auch hat man den Wagenmannschen Kühlapparat dazu benutzt (Polytechn. Journal Band 51 Seite 440).

Da die Würze auf dem Kühlschiffe sich bis auf ungefähr 40° ziemlich schnell abkühlt, und da bei der hohen Temperatur während dieser Periode der Abkühlung kein Verderben zu befürchten ist, so wird man am zweckmäßigsten die Würze auf den Kühlschiffen zuerst bis zu der genannten Temperatur sich ruhig abkühlen lassen und dann erst durch künstliche Mittel die weitere Abkühlung bewirken, welche auf den Kühlschiffen immer langsamer vorschreitet, je mehr die Temperatur der Würze der Temperatur der Luft näher kommt. Ist indessen die Jahreszeit nicht ganz ungünstig, so kann die Abkühlung, ohne Beihülfe von Kühlmaschinen, auf dem Kühlschiffe angefangen und vollendet werden, wenn die Würze selbst von guter Beschaffenheit ist *). Ist aber die Würze schlecht gekocht oder schon beim Meischen verdorben, enthält sie noch viel unverändertes Stärkemehl und stickstoffhaltige Substanzen (Eiweiß, Kleber), und ist sie nicht mit Hopfen gekocht, oder waren endlich die Kühlschiffe nicht vollkommen gereinigt, so hält es schwer, eine tadellose Würze in den Gährungsbottich zu bringen. Hieraus ergiebt sich, daß die Würzen zu Weißbieren dem Verderben auf den Kühlschiffen am meisten ausgesetzt sind, weil diese gewöhnlich noch Stärkemehl enthalten und nicht gehopft werden. Je concentrirter die Würzen sind, aus je dunklerm Malze sie

---

*) Die letzteren Grade von Wärme kann man, wo man einen Eiskeller hat, der Würze durch Hineinwerfen einiger Eisstücke entziehen; ich habe dies in Althaldensleben mit Nutzen ausgeführt.

gezogen wurden, und je mehr Hopfen sie erhalten haben, desto weniger hat man für sie zu fürchten, weil das brenzliche Oel des Darrmalzes und das ätherische Oel des Hopfens conservirend, Säurung verhindernd, wirken.

Man erkennt schon im Aeußeren, ob die auf den Kühlschiffen stehende Würze von guter Beschaffenheit ist; sie ist dann vollkommen klar und erscheint als ein schwarzer Spiegel, selbst wenn sie Weißbierwürze ist. Ist sie aber trübe, wie Lehmwasser, so erscheint sie gelblich, und man wird nie ein gutes Bier davon erhalten.

Während des Abkühlens auf den Kühlschiffen setzt die Würze noch einen geringen gelblichen Bodensatz ab, der theils aus noch in ihr suspendirt gewesenen kleinen Flocken von geronnenem Eiweißstoff und Kleber besteht, theils aber die in der Wärme auflösliche, in der Kälte unlösliche Verbindung des Gerbestoffs (vom Hopfen) mit Stärkemehl ist. Dieser Bodensatz haftet so fest am Boden des Bottichs, daß die Würze vollständig von ihm ablaufen kann, wenn man die Vorsicht braucht, das in Kühlschiffen befindliche Zapfloch nicht zu weit zu öffnen.

Es ist nun zu erörtern, bis zu welcher Temperatur die Würze auf den Kühlschiffen sich abkühlen muß, ehe sie durch Ferment in Gährung gebracht wird. Diese Temperatur ist sehr verschieden, und richtet sich darnach, ob man ein schnell zu vertrinkendes oder ein Lagerbier bereitet, und darnach, welche Temperatur das Lokal besitzt, in welchem die Gährung der Würze vor sich gehen soll. Je höher die Temperatur dieses Lokals ist, desto kühler muß die Würze in den Gährungsbottich kommen, und Würze zu Lagerbier, welches lange Zeit sich halten soll, muß bei niedriger Temperatur die Gährung durchlaufen, als die Würze zu Bier, welches bald vertrunken werden soll. Je niedriger nemlich die Temperatur während der Gährung ist, desto langsamer schreitet diese vor sich und desto weniger kann sich aus dem entstandenen Alkohol Essigsäure bilden.

Ich will nun zuerst von der Gährung der zu Lagerbier bestimmten Würze sprechen. Zeigt das Lokal, in welchem die Gährung einer Würze zu Lagerbier vor sich gehen soll, eine Temperatur von + 5° R., so muß die Würze auf + 12° bis 10° R. gekühlt werden, je nachdem die Gährung rascher (Obergährung) oder langsamer (Untergährung) verlaufen soll. Zeigt das Lokal eine Temperatur von + 6, so muß die Würze auf + 10° bis + 9° abgekühlt werden; zeigt es endlich eine Temperatur von + 8 bis + 9, so darf die Würze nicht wärmer als + 8° bis 6° R. sein. Ist das Lokal wärmer als + 10° R., so eignet es sich nicht wohl mehr zur Gährung der Lagerbierwürze. Daraus ergiebt sich, daß man zu einem solchen Gährungslokale, einen Keller, ein Souterrain, oder ein kellerartiges Gewölbe wählen muß, welches im Sommer kühl genug, im

Winter warm genug ist: denn ein Lokal, welches unter + 4° R. kalt ist, eignet sich ebenfalls nicht gut zur Gährung, und wenn die Temperatur in demselben unter den Gefrierpunkt sinken kann, so ist es ganz untauglich dazu. Die zweckmäßigste Temperatur des Lokals ist zwischen 6 bis 8° R. Im Winter muß man das Gährungslokal vor Frost schützen, durch Bedecken der Oeffnung mittelst reinen Strohes (nicht Mist), im Sommer muß man dasselbe durch Sprengen mit kaltem Wasser, Hineinstellen von kaltem Wasser oder noch besser von Eis auf die erforderliche niedere Temperatur zu bringen suchen, so wie es überhaupt recht vortheilhaft ist, wenn man die Temperatur des Gährungsraumes auf eine zweckmäßige Weise, etwa durch Oeffnen oder Verschließen von Zuglöchern, erhöhen oder erniedrigen kann, um einer zu langsamen Gährung zu Hülfe zu kommen und einer zu schnellen Gährung Einhalt zu thun.

Man unterscheidet eine Obergährung und eine Untergährung, Namen, welche die Erklärung in sich schließen. Bei der Obergährung werden nemlich die Substanzen, welche sich ausscheiden, durch die heftig sich entwickelnde Kohlensäure an die Oberfläche der Würze geführt, und bilden hier eine Decke, (die Oberhefe), während bei der Untergährung diese Stoffe größtentheils am Boden des Gährungsbottichs sich festsetzen, (die Unterhefe), weil die hier entweichenden kleineren Bläschen von kohlensaurem Gas diese nicht in die Höhe zu heben im Stande sind. Im Allgemeinen entsteht Obergährung allemal wenn die Würze bei höherer Temperatur angestellt wird, etwa über 10° R., während die bei einer niedern Temperatur angestellte Würze immer Untergährung giebt; indeß kommt doch hierbei auch etwas auf das Ferment an. Die Hefe nemlich, welche sich bei einer Gährung erzeugt, hat die Eigenschaft, in der Würze, welcher sie zugesetzt wird, eine ähnliche Gährung hervorzubringen, als die war, bei der sie entstanden ist. Bei der Obergährung entstandene Hefe leitet daher gern die Obergährung ein, wenn man nicht die Temperatur der Würze niedrig hält; bei einer Untergährung entstandene Hefe disponirt die Würze zur Untergährung, selbst wenn die Temperatur 10° R. beträgt. Daher die Regel, daß man zum Anstellen (Hefe zugeben) einer Würze, immer von ähnlichen Bieren entstandene Hefe nehmen muß.

Hat man eine Hefe, welche zur Obergährung disponirt (Oberhefe), so kann man sie nach und nach in eine zur Untergährung disponirende Hefe (Unterhefe) machen, wenn man mit derselben eine Würze bei einer einen Grad niedrigern Temperatur anstellt, als man es sonst that; die bei dieser Gährung entstandene Hefe setzt man einer zweiten Würze, bei einer Temperatur, die wieder um einen Grad niedriger als vorher ist, zu; so erlangt man endlich eine vollkommene Untergährung und eine Hefe, welche Untergährung, selbst bei ziemlich hoher Temperatur, giebt (Prechtl). Man kann

auch bei diesem Verfahren jedesmal etwas von der Quantität der zuzugebenden Hefe abziehen. Will man umgekehrt eine Unterhefe zur Obergährung geschickt machen, so setzt man immer wärmerer Würze, etwas mehr wie gewöhnlich, von ihr zu, bis man endlich nach und nach eine reine Obergährung bekommt.

Beide Gährungsarten liefern bei gehöriger Vorsicht ein gutes Bier, indeß sind nicht beide Arten für alle Sorten Bier gleich gut. Sehr concentrirte Würzen (bei denen also viel Zucker zu zerlegen ist) aus sehr dunkelm Malze, besonders wenn sie stark gehopft sind, wie die Würzen zu den schweren englischen Bieren, zum Porter, eignen sich besonders zur Obergährung; denn die Untergährung schläft bei diesen zu leicht ein, weil zu viele die Gährung hemmende Substanzen (brenzliches Oel des Malzes und ätherisches Oel des Hopfens) vorhanden sind. Die Würzen zu den mehr weinartigen nicht so substanziösen Bieren, wie zu den baierschen Bieren, aber läßt man am besten die Untergährung durchlaufen, weil sie bei höherer Temperatur gährend und überhaupt bei der Obergährung sich leicht zu stark erhitzen, wo dann Säure in denselben gebildet wird.

Die Gefäße, auf welchen man die Gährung der Lagerbierwürze vor sich gehen läßt, sind Bottiche von angemessener Größe. Anstatt eines sehr großen Bottiches nimmt man aber lieber zwei kleinere, weil bei zu großen Massen leicht die während der Gährung Statt findende Erwärmung zu stark wird; man muß auf diesen Umstand selbst bei dem Abkühlen der Würze Rücksicht nehmen, nemlich bei der Gährung von großen Massen dieselben etwas kühler in den Gährungsbottich bringen.

Will man Obergährung haben, so dürfen die Gährungsbottiche nur etwas über die Hälfte angefüllt seyn, damit der hochsteigende Schaum genügenden Raum habe; bei der Untergährung kann man dieselben bis einige Zoll vom Rande anfüllen.

Welche Gährung man nun auch einleiten will, so geschieht das Zugeben der Hefe auf folgende Weise. Sobald die Würze auf dem Kühlschiffe die Temperatur von 20° — 16° R. erreicht hat, nimmt man ohngefähr 6 — 12 Eimer (à 10 Quart) davon, bringt sie in das Gährungslokal in einen besonders dazu vorhandenen Kübel und vermischt sie in diesem durch starkes Umrühren mit der zur Gährung der ganzen vorhandenen Würze erforderlichen Menge Hefe. In diesem Gefäße, welches man bedeckt stehen läßt, fängt die Gährung bei der hohen Temperatur recht bald an sich zu zeigen; sobald sich eine ziemliche Decke gebildet hat, und eine lebhafte Gährung bemerkbar ist, rührt man den Inhalt des Gefäßes tüchtig durcheinander und schüttet ihn zu der während der Zeit auf die erforderliche Temperatur abgekühlten und in den Gährbottich ge-

brachten Würze des ganzen Gebräues, wobei man Sorge zu tragen hat, durch Umrühren dieselbe recht innig mit der Würze zu vermischen.

Ist die Würze auf diese Weise angestellt, so tritt die Gährung nach mehreren Stunden unter folgenden Erscheinungen ein: Am Rande des Bottiches bildet sich auf der Oberfläche der Würze ein fingerbreiter Reif von weißem Schaum, man sagt dann, die Würze setzt an. Dieser Reif wird nun immer breiter, überzieht endlich die ganze Oberfläche der Würze, eine zarte weiße Decke bildend, die Würze rahmt. Vom Boden des Bottichs steigen Bläschen empor, welche an der Oberfläche mit einem eigenthümlichen knisternden Geräusche zerplatzen; die Würze wird trübe, es scheiden sich Stoffe aus, welche zum Theil zu Boden sinken, zum Theil durch die Bläschen von Kohlensäure nach oben geführt werden und hier eine starke, leichte, schaumige Decke bilden, die sich oft einen Fuß hoch erhebt (Obergährung), und die das Ansehen von blendend weißer Wolle oder von Schnee hat, die Würze erhöht sich. Ein in den Bottich gehaltenes Licht verlischt, und es zeigt sich ein stechender Geruch, Beweise, daß die entweichenden Gasbläschen Kohlensäure sind; zugleich erhebt sich die Temperatur in dem Maaße, als die Gährung vorschreitet, und sie ist am höchsten, oft 4 — 6° über der Temperatur des Lokales, wenn die Gährung den höchsten Punkt erreicht hat *). Das specifische Gewicht der Würze vermindert sich immer mehr, der süße Geschmack verschwindet, und es tritt ein erfrischend geistiger an seine Stelle. Nach und nach wird die Entwicklung von Kohlensäure schwächer, die Decke sinkt ein und wird an ihrer Oberfläche braun gefärbt von dem Sauerstoff der Atmosphäre, welcher nun nicht mehr durch die entwickelte Kohlensäure verhindert ist einzuwirken, die Decke löst sich vom Rande des Bottiches ab, sie tritt ab, und die Temperatur der Flüssigkeit setzt sich mit der des Lokales ins Gleichgewicht. Die erste Gährung, die rasche, wie man sie nennen kann, ist nun beendet, das Bier ist reif zum Fassen, reif auf Fässer gefüllt zu werden.

Bei der Untergährung treten im Wesentlichen dieselben Erscheinungen auf, es bildet sich aber nur eine schwache schaumige Decke von Hefe, oft nur eine dünne zerrissene Haut von ausgeschiedenen Substanzen, und die Temperatur der gährenden Masse erhebt sich ohngefähr um 3 — 4° über die Temperatur des Lokales.

Die Dauer einer gehörig verlaufenden Gährung ist verschieden, und kann 4 — 12 Tage betragen, immer aber wird das Bier um so haltbarer, je langsamer dieselbe regelmäßig, d. h. ohne ins Stocken zu kom-

*) Es ist bekannt, daß bei allen chemischen Processen Wärme frei wird, so auch hier.

men, verläuft. Im Allgemeinen währt die Untergährung längere Zeit als die Obergährung, indeß kann man bei gehöriger Vorsicht auch die letztere 10 — 12 Tage anhaltend machen.

Ueber die Menge der zur Gährung erforderlichen Hefe sind sehr verschiedene Angaben vorhanden, sie wird fast allgemein zu groß angegeben. Die Menge der zuzugebenden Hefe wird, natürlich bei gleicher Güte derselben, verhältnißmäßig immer kleiner, je mehr Würze in Gährung zu bringen ist, denn je größer die gährende Masse, desto mehr erhöht sich bei der Gährung die Temperatur, und eine erhöhte Temperatur wirkt ähnlich einer größern Menge Ferment, daher muß man auch bei höherer Temperatur des Gährungslokales, in der Würze die Quantität der Hefe vermindern, bei niederer Temperatur sie vermehren.

Für 20 Tonnen einer Würze von 1,040 — 1,060 specifischem Gewicht sind 2 — 3 Quart recht guter Hefe auf oben angeführte Weise der Würze zugegeben hinreichend, ja man kommt oft mit noch weniger aus. Aber die Hefe muß gut sein, sie muß dickflüssig, weißlich sein und einen erfrischend angenehmen Geruch besitzen, nicht aber sauer riechen und dünne sein. In Baiern rechnet man für die Würzen aus 1 baierschen Scheffel (ohngefähr 4 preuß. Scheffel) Malz 1 — 1½ Maaß Hefe.

Man hat oft vorgeschlagen, zum Anstellen der Bierwürze ein künstliches Gährungsmittel anstatt der Bierhefe anzuwenden, indeß gute Hefe von einem ähnlichen Biere scheint durch kein anderes Mittel zu ersetzen zu sein, und diese läßt sich auch ziemlich lange Zeit aufbewahren, wenn man das über derselben sich ansammelnde Bier abgießt, oder noch besser abpreßt. Die so trocken aufbewahrte Hefe weicht man einige Zeit vor ihrer Anwendung mit etwas guter gehopfter Bierwürze auf.

Sollte die Hefe durch langes Stehen etwas sauer geworden sein, so rührt man sie in Wasser, dem man etwas Pottasche zusetzt, läßt sie absetzen, gießt die darüber stehende Flüssigkeit ab und wäscht die am Boden liegende Hefenmasse mit reinem Wasser aus. Dann rührt man sie mit gehopfter Bierwürze und etwas Zucker an und setzt sie der in Gährung zu bringenden Würze auf oben beschriebene Weise zu. Eine so wiederhergestellte Hefe wirkt etwas schwächer, aber sie giebt eine gute regelmäßige Gährung, es muß aber, wenn sauer gewordene Hefe einer solchen Verbesserung fähig seyn soll, die Säurung nicht zu weit vorgeschritten seyn. Zum Anstellen von Lagerbier nimmt man zweckmäßig immer Hefe von Lagerbier. Da man während der Sommermonate kein Lagerbier braut, so benutzt man zum Anstellen der ersten Lagerbierwürze im Herbste die Hefe, welche sich auf dem Boden der Lagerfässer des Lagerbiers in reichlicher Menge findet.

Es ist noch zu erwähnen, wie man sich bei einem nicht ganz regelmäßigen Verlaufe der Gährung zu helfen hat. Sollte die Gährung zu stürmisch werden, die Würze zu hoch steigen und sich zu sehr erwärmen, so muß man sie dadurch abkühlen, daß man die entstandene Decke mittelst eines Schaumlöffels entfernt, einige Stücken Eis in die Würze bringt, oder auch nur das Gährungslokal durch Sprengen mit Wasser oder durch hineingestelltes Eis oder kaltes Wasser um einige Grade kühler macht. Sollte hingegen die Gährung zu träge vorschreiten oder gar in's Stocken kommen, so muß etwas von der Würze erwärmt werden, oder man muß die Temperatur des Lokals um einige Grade erhöhen. Sieht man schon vorher, daß wegen zu hoher Temperatur des Lokals oder der Würze eine stürmische Gährung erfolgen würde, so kann man dem Hefenansatze einige Löffel Branntwein, einige Gewürznelken, oder einige Tropfen Gewürznelkenöl, oder Macisöl zusetzen. Die Gährung wird dann minder stürmisch sein, weil sowohl Alkohol als auch ätherische Oele die Wirkung des Ferments schwächen; aus letzterem Grunde tritt eine stürmische Gährung weit eher bei hellen und nicht gehopften Würzen als bei dunkeln und stark gehopften ein.

Es giebt übrigens keinen Proceß beim Bierbrauen, auf welchen sich so wenig unmittelbar wirken läßt, als auf die Gährung, und doch hört man so oft das Gegentheil behaupten. Der einzige Punkt, den man genau zu beachten hat, ist die richtige Temperatur, bei welcher die Würze gestellt werden muß. Ist dies geschehen, und hat man gute Hefe genommen, so ist ein guter Verlauf der Gährung stets eine natürliche Folge der zweckmäßigen Ausführung aller vorhergegangenen Operationen, ein schlechter Verlauf die Folge der unzweckmäßigen Ausführung derselben. Ob man aber Ober- oder Untergährung hat, dies hängt im Wesentlichen von der Temperatur beim Anstellen ab.

Sobald nun die Gährung sich, wie angegeben, als beendet zeigt, sobald sich nemlich die Decke gesenkt und vom Rande gelös't hat, ein brennendes Licht über die Würze gehalten nicht mehr verlischt, wird (wenn es Obergährung war) die Decke mit dem Schaumlöffel abgenommen. Sie stellt die Oberhefe dar, und wird zum Anstellen von Bierwürze, Branntweinmeische oder auch von den Bäckern zur Gährung des Teiges benußt. Für letztere Anwendung entfernt man die beim Anfang der Gährung zuerst emporkommende Hefe, weil diese das auf der Oberfläche der Würze sich befindende Häutchen von ätherischem Hopfenöl enthält und davon sehr bitter schmeckt.

Durch einen, einige Zoll über dem Boden des Gährungsbottichs angebrachten Hahn zapft man das junge Bier auf mäßig große Fässer (etwa 3 Tonnen fassend), und füllt diese damit völlig an. Der am Bo-

den liegende Bodensatz wird ebenfalls herausgenommen, er stellt die Unterhefe dar, die im Ganzen unreiner als die Oberhefe ist, sich nicht wohl zum Backwerk eignet und besonders von den Branntweinbrennern benutzt wird.

Auf diesen Fässern, welche man in einem kühlen Keller auf einen Trog legt, fängt nach ohngefähr 24 Stunden die Gährung von Neuem an, es beginnt die sogenannte Nachgährung, man kann sagen der zweite Grad der Gährung. Aus dem Spundloche des Fasses wird etwas Hefe gestoßen, die an dem Fasse herab nebst zugleich ausgetriebenem Bier in den darunter liegenden Trog fließt, aus dem man sie in ein etwas hohes Gefäß schöpft, um das sich unter der Hefe ansammelnde Bier abzapfen zu können. Anstatt die Fässer auf einen Trog zu legen, kann man sie auch auf ein gewöhnliches Lager bringen, und unter jedes derselben ein kleines Gefäß zum Auffangen der ablaufenden Hefe stellen. Dies ist sogar besser, weil die Hefe in dem Troge bei nicht sehr streng gehandhabter Reinlichkeit sauer wird, und dadurch, wie auch der Keller, eine schlechte Beschaffenheit erlangt. Damit die Hefe vollständig ausgestoßen werden könne, müssen die Fässer voll erhalten werden, man füllt sie deshalb täglich auf, entweder mit dem unter der Hefe sich sammelnden Biere, oder mit einem alten ähnlichen Biere, oder auch mit ausgekochtem und wieder erkaltetem weichen Wasser, und legt zur Erleichterung des Abfließens der Hefe die Fässer so, daß das Spundloch etwas seitwärts kommt. Sobald keine Hefe mehr ausgestoßen wird, sondern sich am Spundloch nur noch ein rahmartiger Schaum zeigt, wird dies von der anhängenden Hefe vollkommen gereinigt (was auch bei dem Auffüllen täglich geschieht), das Faß aufgefüllt, abgewaschen und nun ziemlich fest verspundet. Die Nachgährung ist stärker bei obergährigem als bei untergährigem Biere, ist sie sehr heftig, so wird man nicht leicht ein sehr haltbares Bier erhalten, während, wenn sie recht ruhig vorschreitet und nur wenige Hefe auswirft, sicher ein vortreffliches haltbares Bier erzielt wird. Das nun fertige Bier bleibt bis zum Verkauf auf den bei der Nachgährung sich ausgeschieden habenden und fest am Boden sitzenden Hefen. Weil es nicht gut ist, diese aufzurühren, so läßt man die Nachgährung gewöhnlich in dem Lagerkeller selbst vor sich gehen, um das ausgegohrne Bier nicht durch Transportation in ein anderes Lokal zu stören. Sehr substanziöse englische Biere, welche durch Obergährung gewonnen werden, zapft man auch wohl von den Fässern, auf welchen die Nachgährung vorgegangen ist, auf sehr große Lagerfässer von den Unterhefen rein ab. Die Fässer, auf welchen die Biere lagern, werden zur besseren Conservation des Bieres vorher häufig ausgepicht. Das Holz, als sehr poröser Körper, verstattet der Luft den Zutritt zu dem Inhalte des Fasses, das Pech

aber, ein nicht poröser Körper, verhindert denselben; außerdem ist das Pech ein schlechter Leiter der Wärme und Nichtleiter der Electricität, es schützt dadurch das Bier vor schnellen Abwechslungen der Temperatur und vor electrischen Einwirkungen, auch trägt das brenzliche Oel des Harzes, von dem sich immer etwas in dem Biere auflös't, zur Haltbarkeit desselben bei und ertheilt ihm den bekannten Pechgeschmack, welcher von einigen Trinkern geliebt wird.

Die chemischen Veränderungen, welche die Würze bei der Gährung erleidet, sind zum Theil schon beim Ferment und im Eingange dieses Abschnittes angedeutet worden. Ein Theil von dem in der Würze enthaltenen Zucker wird nemlich durch das Ferment in Alkohol und Kohlensäure zerlegt; ersterer bleibt in der Flüssigkeit aufgelös't, letztere ebenfalls theilweise, ein anderer Antheil derselben aber entweicht in Gasgestalt. Außerdem haben sich in dem Maaße, als sich Alkohol bildete, die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Würze als neu erzeugtes Ferment, als neu gebildete Hefe ausgeschieden, so daß also, wie früher schon erwähnt, bei der Gährung immer neues Gährungsmittel gebildet wird. Daß das zugesetzte Ferment bei dem Gährungsprocesse selbst zersetzt wird, daß es gerade in Folge seiner eigenen Zersetzung den Zucker zur Zersetzung anregt, diesen gleichsam in den Kreis seiner Zersetzung hineinzieht, ist schon S. 9 angegeben worden.

Daß durch Obergährung gewonnene Bier, also das bei einer höhern Temperatur gegohrne Bier enthält nach beendeter Gährung noch weit mehr stickstoffhaltige Substanzen, also als Ferment wirkende Substanzen, in Auflösung zurück, als das untergährige Bier, entweder weil sich bei der Obergährung immer eine wenn auch nur geringe Menge Säure bildet, die als Auflösungsmittel für dieselben wirkt, oder weil bei ihm nicht so wie bei dem untergährigen Biere durch die längere Einwirkung der Luft das aufgelös'te Ferment in unauflösliches verwandelt wird. Das Vorhandensein von aufgelös'tem Ferment im obergährigen Biere ist die Ursache, daß sich dasselbe weniger lange hält, als das untergährige Bier, daß sich viel leichter als in diesem Essigsäure aus dem Alkohol erzeugt.

Die Gährung der Bierwürze unterscheidet sich von der Gährung der Flüssigkeiten, aus denen man Branntwein bereiten will, wesentlich dadurch, daß man bei ihr nur einen Theil des Zuckers zersetzt, einen andern Theil aber in der gegohrnen Masse unzersetzt erhält, und daß man diesen Zweck durch eine geringere Menge Ferment und durch eine niedere Temperatur erreicht. Der in dem Biere zurückbleibende Zucker und die geringe Menge von Ferment, welche dasselbe aufgelös't enthält, unterhalten nun auf den Lagerfässern fortwährend die Gährung, aber in einem höchst geringen Grade. Durch diese Gährung, die man die unmerk-

liche oder den dritten Grad der Gährung nennen kann, wird das Bier stets mit Kohlensäure versehen, und sie muß so lange anhalten, als das Bier trinkbar seyn soll.

Das Bier gleicht einem lebenden Wesen, in welchem fortwährend ein Zersetzungsproceß vorgeht. Die langsame Gährung ist der Lebensproceß. Hört daher dieser Lebensproceß auf, das heißt, hört diese Gährung auf, so ist das Bier gleichsam todt, es walten in ihm bald andere chemische Kräfte, es wird erst schal (arm an Kohlensäure) und dann sauer, es absorbirt dann nämlich die atmosphärische Luft, deren Sauerstoff den Alkohol in Essigsäure umwandelt.

Hieraus ergiebt sich, daß es für die Güte des Bieres keine Periode des Stillstandes giebt. Während die langsame Gährung auf den Fässern oder auch auf den Flaschen vorschreitet, wird das Bier immer besser und geistiger, sobald aber dieselbe nachläßt, fängt es sofort an, sich zu verschlechtern. Da nun die langsame Gährung um so länger anhält, das heißt, um so langsamer verlaufen wird, je niedriger die Temperatur des Lokals ist, in welchem das Bier lagert, so ergiebt sich hieraus von selbst die Nothwendigkeit, für Lagerbiere kühle Keller zu haben; daher der große Nutzen der Felsenkeller.

Selbst in dem besten Keller aber muß die langsame Gährung ihr Ende erreichen, und zwar, entweder wenn kein wirksames Ferment mehr vorhanden ist, oder wenn der Zucker vollständig zersetzt ist. Nähert sich das Bier diesem Punkte, so schmeckt es hart, wie man sagt, es wird der geistige bittere Geschmack durch den süßen Geschmack des Zuckers nicht mehr gemildert. Liegt das Bier auf Fässern, so verliert es dann bald die aufgelös'te Kohlensäure, es wird schal, und endlich sauer.

Da in Flaschen die Kohlensäure nicht entweichen kann, so wird ein auf diesen lagerndes Bier reicher an Kohlensäure, es wird stärker moussirend, und da dies meist geliebt wird zieht man die Lagerbiere vor ihrem Ausschenken auf Flaschen; auf diesen schreitet die Gährung ebenfalls fort, und ist die Temperatur des Aufbewahrungsortes zu hoch, die Gährung zu stark, so zersprengt die in großer Menge sich entwickelnde Kohlensäure die Flaschen.

Abgesehen von der niedern Temperatur, wird die langsame Gährung um so länger anhalten können, je mehr Zucker vorhanden ist, welcher zersetzt werden kann, daher muß man die Würze zu Lagerbieren immer stärker machen, als zu anderen Bieren, und die Lagerbiere selbst werden um so älter werden können, je stärker dieselben sind.

Alle die Substanzen, welche auf die schnelle Gährung hemmend wirken, so das ätherische Oel des Hopfens, das brenzliche Aroma des Malzes, verzögern auch die langsame Gährung, deshalb werden die Lager-

biere stark gehopft, und die aus stark gedarrtem Malz dargestellten Biere sind fast in der Regel haltbarer, als die aus schwachgedarrtem Malze bereiteten. Aus Luftmalz dargestellte Biere können nur dann gelagert werden, wenn sie eine bedeutende Stärke haben, so daß die Menge des vorhandenen Alkohols und des Zuckers selbst dann zur Erhaltung beitragen *). Ein solches sehr haltbares Bier aus Luftmalz, noch dazu größtentheils aus Weizenmalz bereitet, ist das Ale der Engländer.

Es ist nun noch übrig, über die Gährung der Würze zu den sogenannten Schmalbieren, zu den Bieren, welche schnell weggetrunken werden, zu sprechen. Diese Biere, welche bei zweckmäckiger Bereitung und Behandlung einen gesunden und angenehmen Haustrunk gewähren, trifft man häufig von so schlechter Beschaffenheit, daß der bloße Anblick derselben Ekel erregt.

Die Würze zu diesen Bieren erhält man, wie früher gezeigt, entweder dadurch, daß man beim Meischen starke Güsse macht, oder daß man bei der Darstellung von Lagerbieren den zweiten, auch wohl noch den dritten Guß dazu verwendet. Das specifische Gewicht derselben kann 1,030 bis 1,050 betragen. Nimmt man sie noch leichter, so erhält man ein wässeriges schlechtes Getränk, den Convent oder Covent.

Die Würze wird auf den Kühlschiffen nur auf 20° bis 14° R. abgekühlt, je nach der Temperatur der Luft; im Winter um so näher der ersten Zahl, je kälter diese ist, im Sommer um so näher der letzten, je wärmer dieselbe ist. Sobald die Würze die erforderliche Ruhe erreicht hat, bringt man sie von den Kühlschiffen in den Gährungsbottich, der sich in dem Gährungskeller befindet, bei günstiger Jahreszeit aber auch wohl in einen in dem Brauhause stehenden Bottich, und versetzt sie in diesen mit der Hefe, die man auf oben S. 64 beschriebene Weise mit einigen Eimern wärmerer Würze, etwa eine Stunde vorher, gemischt hat.

Die Gährung beginnt wegen der höhern Temperatur und wegen der größern Menge von Hefe, welche man zu nehmen pflegt, sehr schnell, und der erste Grad derselben, die rasche Gährung ist gewöhnlich schon nach 10—16 Stunden beendet. Man nimmt dann die obenauf schwimmenden Hefen ab (diese schnelle Gährung ist immer Obergährung) und verzapft das junge Bier, das noch ganz süß wie reine Würze schmeckt, an die Käufer, welche in ihrer Behausung die Nachgährung auf Fässern oder unzweckmäßig auf Flaschen vor sich gehen lassen.

Wird das Bier nicht von dem Stellbottich weg verkauft, so bringt

---

*) Es ist bekannt, daß concentrirte Zuckerlösungen nicht leicht verderben, daher macht man Früchte u. s. w. in Zucker ein; Alkohol wirkt auf ähnlich Weise conservirend.

man es auf Fässer, legt diese in dem Keller etwas schräg auf ein Lager, und läßt hier die Nachgährung verlaufen, mit derselben beim Lagerbier angegebenen Vorsicht, die Fässer täglich aufzufüllen, um das Ausfließen der Hefe zu erleichtern. Sobald keine Hefe mehr ausgetrieben wird, verkauft man es nun schnell vom Fasse weg, oder man spundet die Fässer zu, läßt sie einen oder zwei Tage in Ruhe, zapft das Bier dann auf Flaschen, auf welchen es wegen der hier rasch vorschreitenden langsamen Gährung nach einigen Tagen stark moussirend wird, und sich auf denselben 8 Tage bis 4 Wochen lang trinkbar erhält. In einigen Brauereien läßt man auch die erste Gährung auf Fässern vorgehen; man bringt dann die in einem Bottiche mit dem Hefensatze vermischte Würze sogleich auf die Fässer und legt diese in den Keller auf einen Trog; es wird dann natürlich eine sehr bedeutende Menge Hefe ausgestoßen, und man muß um so mehr darnach sehen, daß die Fässer durch Nachfüllen voll erhalten werden.

Man sieht, daß die Gährung der Schmalbierwürze sich von der Gährung der Lagerbierwürze durch ihren raschen Verlauf unterscheidet, dieser wird durch die höhere Temperatur beim Anstellen und durch das größere Verhältniß des Ferments zum Zucker herbeigeführt. Wegen des geringen Gehaltes an Zucker und des vielen Ferments wird auch die langsame Gährung auf Flaschen bald beendet, das heißt, es wird sehr bald aller noch vorhandener Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt. Bei der Schnelligkeit der Gährung und der hohen Temperatur sammelt sich in diesen Bieren, während sie auf Fässern liegen, nur sehr wenig Kohlensäure an, sie besitzen einen faden süßlichen, nicht angenehmen Geschmack; man trinkt sie daher nie vom Fasse weg, sondern läßt sie stets auf Flaschen moussirend werden.

Man wird leicht erkennen, daß es ganz in der Macht des Brauers liegt, Bier von irgend einer beliebigen Haltbarkeit zu erzielen; er hat nur nöthig, die Gährung langsam vorschreiten zu lassen. Wodurch dieser Zweck erreicht wird, ist hinlänglich erörtert. Daher kann derselbe bei vorsichtiger Behandlung und bei Anwendung von etwas Hopfen recht gut ein Schmalbier darstellen, was 4—6 Wochen, selbst noch länger, trinkbar bleibt. Die Gewohnheit an einem Orte muß, wenn sie eine auch noch so schlechte ist, leider aber den Brauer oft bestimmen, ein Bier zu brauen, was nach einigen Tagen schon in Essig sich umwandelt, und in vielen Gegenden wird das beste vom Brauer dargestellte Bier durch die Behandlung in den Privathäusern verdorben.

Anstatt nemlich das nach Beendigung der ersten Gährung aus dem Brauhause geholte Bier auf Fässern im Keller gehörig aufstoßen, das heißt nachgähren zu lassen, wie vorhin angegeben ist, und es dann auf Flaschen zu ziehen, füllt man das junge, eben aus dem Brauhause kom=

mende Bier sogleich auf Flaschen, verkorkt diese entweder sofort, oder läßt sie erst einige Zeit offen stehen (oft auf dem Feuerheerde oder in der Sonne), damit die Hefe ausgestoßen werde. Auf den Boden der Flaschen setzt sich hierbei aber ebenfalls eine bedeutende Menge Hefen ab, welche nun die Gährung fortwährend mit Heftigkeit unterhält und das Bier nach einigen Tagen sauer macht. Oeffnet man eine solche Flasche mit Bier, so reißt die in großer Masse sich entwickelnde Kohlensäure den Bodensatz von Hefen empor, und man hat ein trübes widriges Getränk, das wegen des Bodensatzes nur zur Hälfte trinkbar ist. Oft muß man sich sogar beim Einschenken durch einen im Halse der Flasche sitzenden Propf von Oberhefen und Unreinigkeiten durcharbeiten, ehe das Bier zum Ausfließen aus der Flasche gebracht werden kann.

Man sollte kaum glauben, daß ein solches unzweckmäßiges Verfahren noch irgendwo ausgeübt werde, und doch ist es so. Im Braunschweigischen und in einigen Gegenden Preußens findet man in Privathäusern nur so auf Flaschen aufgestoßenes, noch dazu mit gleichen Theilen Wasser versetztes Bier, das entweder sehr widrig süß schmeckt, ohne zu moussiren, oder stark moussirt und dann gewöhnlich schon säuerlich ist, und sich nicht länger als 3—4 Tage trinkbar erhält. Nur bei Brauern habe ich gut behandelte Schmalbiere gefunden. In Sachsen aber läßt jede Hausfrau das nach der beendeten schnellen Gährung ihr in Fässern ins Haus gebrachte Bier im Keller auf einem Lager vollkommen ausgähren, aufstoßen, wobei sie Sorge trägt, täglich das Faß aufzufüllen. Erst nachdem das Aufstoßen aufhört, wird das Bier auf sorgfältig gereinigte Flaschen gefüllt, worauf es dann nach Verlauf von 6—8 Tagen trinkbar wird und dann 8—14 Tage trinkbar bleibt. So behandeltes Bier ist bis auf den letzten Tropfen klar.

Die Bestandtheile des fertigen Bieres, sei es nun Lagerbier oder einfaches Bier, sind vorzüglich: Alkohol (Weingeist), Zucker, Gummi, Kohlensäure; ferner noch etwas Eiweiß, Kleber und Ferment, Bitterstoff und Aroma des Hopfens und die früher schon erwähnten Salze der Getreidekörner. Diese Bestandtheile sind sämmtlich in Wasser gelös't. Während die verschiedenen Biere qualitativ im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung haben, unterscheiden sich dieselben aber ungemein in Hinsicht der Quantität der Bestandtheile. Ein je größeres specifisches Gewicht die Würze vor der Gährung zeigte, desto mehr Alkohol enthalten sie bei regelmäßig verlaufener Gährung nach derselben, und da der Alkohol das berauschende Princip ist, so nennt man die alkoholreichen Biere

starke Biere. Hierher gehören die meisten Lagerbiere, deren Haltbarkeit eben mit durch die größere Menge des Alkohols bedingt wird. Die Menge des Alkohols ist im Allgemeinen um so bedeutender, je älter dieselben geworden sind, ohne verdorben zu seyn, und je größer die Menge desselben wird, desto kleiner wird natürlich das specifische Gewicht des Bieres. So gut man daher auch durch ein Aräometer die Stärke der Würze bestimmen kann, so wenig kann man durch dasselbe die Stärke eines Bieres beurtheilen; denn ein starkes, vollkommen ausgegohrnes Bier kann dasselbe specifische Gewicht zeigen, wie ein schwaches, unvollkommen ausgegohrnes Bier. Um genau den Alkoholgehalt eines Bieres zu erforschen, muß man eine gewogene Menge desselben der Destillation unterwerfen, und aus dem specifischen Gewichte des Destillates den Alkoholgehalt berechnen. (Tabelle hierüber siehe Branntweinbrennerei.)

Wie viel Alkohol sich bei der Gährung in einer Würze von bestimmtem specifischen Gewicht bildet, wird aus folgender von Schubarth entlehnten Tabelle hervorgehen *).

Am Sacharometer zeigt

Die Würze im Kühlschiffe Procente	Das Bier nach der Gährung im Bottiche Procente	Das Bier nach 6 Monaten auf den Lagerfässern Procente
28,1	13,4	9,2
25,12	11,1	7,2
22,14	9,4	6,2
17,8	8,2	3,25

Da nun einige von den bei der Gährung verschwundenen Procenten der festen Bestandtheile für die ausgeschiedenen Hefen und Unreinigkeiten gerechnet werden müssen, und da der entstandene Alkohol das specifische Gewicht etwas verkleinert, so wird man ohngefähr ³/₄ derselben als durch die Gährung zerlegten Zucker in Rechnung bringen können, und da ein Procent Zucker ziemlich ½ Procent Alkohol giebt, so läßt sich leicht aus dem verringerten specifischen Gewichte der Alkoholgehalt ermitteln.

Umgekehrt wird man leicht berechnen können, wie stark man die Würze machen muß, um Bier von einem bestimmten Alkoholgehalt darzustellen; man darf nur, wie obige Tabelle zeigt, berücksichtigen, daß bei der Bottichgährung ohngefähr ⁴/₅ von dem Procentgehalte, welchen die

*) Die Tabelle, welche die diesen Procenten entsprechenden specifischen Gewichte angiebt, siehe oben Seite 50.

Würze auf den Kühlschiffen besitzt, verschwinden, und von den noch übrigen Procenten nach sechsmonatlichem Lagern etwa noch der vierte oder dritte Theil.

Z. B. Die Würze, welche auf dem Kühlschiffe 22,14 Procent an Malzextract (ohngefähr 1,095 specifisches Gewicht am Sacharometer) zeigt, und nach voriger Tabelle durch die Bottichgährung über 12,5 Procent verliert, wird dann $\frac{12{,}5 \times {}^3/_4}{2}$, also 4,7 Procent Alkohol, nach 6 Monaten ohngefähr 6 Procent Alkohol enthalten. Zu einem Biere, welches 3½—4 Procent Alkohol enthalten soll (wie die gewöhnlich baierschen Lagerbiere), muß also die Würze auf dem Kühlschiffe ohngefähr 15 Procent oder 1,055—1,065 am Sacharometer zeigen. In den starken englischen Bieren Porter und Ale kommen gegen 9 Procent Alkohol, in unsern gewöhnlichen Lagerbieren 3½—4½ Procent, in den einfachen Bieren 1½—2½ Procent Alkohol vor.

So verschieden der Gehalt an Alkohol in den verschiedenen Arten des Bieres ist, so verschieden ist auch ihr Gehalt an Kohlensäure. Die ruhig und vollkommen ausgegohrenen Lagerbiere, besonders die untergährigen, enthalten nur eine mäßige Quantität dieser gasförmigen Säure, während die auf Flaschen gezogenen einfachen Biere oft eine sehr bedeutende Menge enthalten. Wegen dieses großen Gehaltes an Kohlensäure blähen diese moussirenden Biere den Magen auf; man vermischt sie deshalb vor dem Trinken häufig mit Zucker, durch welchen ein großer Theil der Kohlensäure entwickelt wird, wonach sie natürlich weniger aufblähend wirken können.

Eine andere Verschiedenheit der Biere wird durch die Quantität des in denselben unzersetzt gebliebenen Malzextracts bedingt. In je größerer Menge sie dies enthalten, desto dickflüssiger sind sie, desto mehr sättigen sie. Dergleichen an Malzextract reiche Biere nennt man gewöhnlich substanziöse Biere (fette Biere); es gehören hierher die starken englischen Biere, Porter und Ale, und die weltbekannte braunschweigische Mumme kann als vorzügliches Muster dieser Art von Bieren dienen. Auch unter den einfachen Bieren, welche man nicht gehörig hat ausgähren lassen, findet man substanziöse Biere; so gehört das dunkelbraune braunschweigische Süßbier, bei welchem man, um es süß und dick (kraftvoll, wie die Leute sagen) zu erhalten, die Gährung bald unterbricht, zu dieser Classe von Bieren.

Die Menge des Malzextracts, welches man durch Abdampfen der substanziösen Biere erhält, beträgt zwischen 8 und 15 Procent.

Die nach vollendeter Gährung nur wenig Malzextract enthaltenden Biere nennt man gewöhnlich trockene Biere; sie sind in der Regel hel=

ler und sättigen nicht sehr. Die baierschen Biere gehören zu dieser Classe. Beim Abdampfen erhält man 4 — 6 Procent festen Rückstand.

Starke, das heißt alkoholreiche und zugleich substanziöse Biere erfordern, wie leicht einzusehen, die größte Menge Malz; starke und nicht substanziöse Biere erfordern aber nicht mehr als schwache und substanziöse Biere. So macht man zu dem dicken braunschweigischen Schmalbiere die Würze eben so schwer, als zu den baierschen Bieren. In den Privathäusern verdünnt man dieses Bier aber oft mit gleichen Theilen Wasser.

So wie man in ältern Zeiten den substanziösen Bieren den Vorzug einräumte, hat sich in neuerer Zeit die Mode, zum Vortheil der Bierwirthe, zu den trocknen, man kann sagen, weinartigen Bieren gewendet.

Um die Menge des in einem Biere enthaltenen Malzextracts zu bestimmen, kann man eine gewogene Menge desselben eindampfen und den vollkommen trocknen Rückstand wägen, indeß kann man denselben Zweck auf noch leichtere Weise erreichen. Man wäge oder messe sich eine bestimmte Quantität des Bieres ab, koche es zur völligen Verflüchtigung der Kohlensäure und des Alkohols bis ohngefähr zur Hälfte ein und verdünne es dann mit so viel reinem Wasser, daß man das abgewogene Gewicht oder abgemessene Volumen wieder erhält. Man hat nun gleichsam eine Bierwürze, welche mit dem Aräometer auf das specifische Gewicht geprüft werden kann, woraus man dann nach der S. 50 aufgeführten Tabelle den Gehalt an Extract in Procenten findet.

Zenneck hat eine besondere Tabelle für diese Art der Bestimmung des Malzextracts gegeben, die ich hier ebenfalls im Auszuge mittheile.

Procentgehalt an Malzextract in dem von Kohlensäure und Alkohol befreiten und auf sein ursprüngliches Volumen zurückgebrachten Biere.

Temperatur 10° R.

Specifisches Gewicht.	Procentgehalt.
1,0114.	3,0.
1,0134.	3,5.
1,0155.	4,0.
1,0176.	4,5.
1,0197.	5,0.
1,0219.	5,5.
1,0241.	6,0.
1,0261.	6,5.
1,0282.	7,0.
1,0303.	7,5.

Eine der vorzüglichsten Eigenschaften eines guten Bieres ist vollkommene Klarheit. Trübes Bier hat schon durch sein unangenehmes Aeußere den Geschmack des Trinkers zu seinem Nachtheile gestimmt. Wenn sämmtliche beim Brauprocesse vorkommenden Operationen zweckmäßig ausgeführt worden sind, und die Umstände nicht ganz ungünstig waren, so wird das Bier nach beendeter Nachgährung vollkommen klar. Sollte dies indeß nicht der Fall sein, so muß man zu Klärungsmitteln seine Zuflucht nehmen. Unter diesen verdient die Hausenblase *) den Vorzug. Man arbeitet mit ihr auf folgende Weise: Sie wird, um sie leicht zerschneidbar zu machen, ohngefähr 24 Stunden in weiches Wasser gelegt, nachdem sie vorher breit geklopft worden, wenn sie hufeisenförmig war. Nach dieser Zeit zerschneidet man sie in kleine Stücken, giebt diese in einen reinen Steintopf, übergießt sie mit etwas Wein oder sehr schwachen Branntwein und läßt sie in gelinder Wärme sich auflösen, was bei öfterm Quirlen oder Rühren nach einigen Tagen geschieht. Auf 2 Loth Hausenblase kann man 1 — 2 Maaß des Auflösungsmittels rechnen, weniger, wenn die Auflösung bei höherer Temperatur vorgenommen wird, wo sie dann beim Erkalten zu einer Gallerte gerinnt.

Zu der zum Klären erforderlichen Menge dieser Auflösung mischt man, nachdem sie erwärmt worden, nach und nach in einem geräumigen Gefäße mittelst eines Schaumbesens oder Quirls einige Maaß des zu klärenden Bieres, giebt dann dies Gemisch zu dem übrigen zu klärenden Biere und vereinigt es durch Schütteln und Rollen der Fässer recht innig mit diesem. Nach einiger Zeit wird sich die Hausenblase in Verbindung mit den trübenden Stoffen zu Boden gesenkt haben, man zapft dann das klare Bier sogleich ab. Die trüben Rückstände aus mehreren Fässern kann man zusammen auf ein kleines Faß bringen und von diesen nach einigen Tagen noch etwas klares Bier erhalten.

Die zum Klären erforderliche Menge Hausenblase richtet sich nach der Stärke der Trübung; man kann auf 3 Tonnen Bier 1 — 3 Loth derselben rechnen.

Ueber die Wiederherstellung eines verdorbenen Bieres läßt sich nicht viel sagen. Ist das Bier schal geworden, was, wie oben bemerkt, darin seinen Grund hat, daß entweder durch große Kälte, oder durch Mangel an Ferment die langsame Gährung aufgehört hat, so soll man durch einen wärmern Lagerort oder durch Hineinwerfen einiger Weizenkörner dieselbe wieder beginnen machen. Wahrscheinlich würde das Beste sein, ein

*) Die Hausenblase ist die getrocknete Schwimmblase mehrerer Störarten, namentlich des gemeinen Störs und des Hausens, Fische, die sich besonders im schwarzen und kaspischen Meere und in den sich in diese ergießenden Flüssen finden.

solches Bier einem andern eben vom Gährungsbottiche kommenden Biere zuzusetzen.

Sauer gewordenes Bier soll dadurch verbessert werden können, daß man atmosphärische Luft mittelst eines Rohres und eines Blasebalges durch dasselbe treibt; diese soll sich nemlich bei dem Durchgange durch das Bier mit der Essigsäure desselben beladen. Zweckmäßiger ist es, ein solches Bier zu Bieressig zu benutzen. Eine Spur Säure (ein Stich) läßt sich durch Ausspühlen der Fässer und Flaschen mit verdünnter Potaschenlösung (auf das Quart Wasser 1 Loth Potasche) entfernen. Aber alle durch künstliche Mittel verbesserten Biere halten sich nicht lange und müssen deshalb so schnell als möglich getrunken werden.

Sollte sich, während die Würze noch auf dem Kühlschiffe steht, wegen ungünstiger Umstände beim Meischen oder Abkühlen, befürchten lassen, daß sie ein leicht säuerndes Bier geben wird, so bereite man sich eine Abkochung vom Hopfen, setze derselben auf das Maaß 1 Loth Potasche zu und gebe von diesem Gemische der von dem Kühlschiffe kommenden Würze, also vor der Gährung derselben, auf die Tonne $1/4$—$1/2$ Quart zu.

Ehe ich nun die specielle Anweisung zum Brauen einiger Biersorten gebe, will ich noch einmal zur bessern Uebersicht, und da manches Frühere erst durch das Spätere verständlich geworden, in gedrängter Kürze Alles das anführen, worauf man zur Gewinnung eines guten Bieres besonders Rücksicht nehmen muß.

Man nehme zum Brauprocesse nur das gesundeste, beste, dünnhülsige Getreide, reinige es vor dem Einquellen sorgfältig von fremden Sämereien und entferne die beim Einquellen schwimmenden Körner und die Spreu. Man erneuere das Weichwasser lieber öfter, als zu selten, besonders im Sommer, und lasse die Körner eher etwas zu wenig, als zu viel weichen.

Die auf der Wachstenne befindlichen Malzhaufen werden recht oft umgeschaufelt und ausgezogen, man lasse die Temperatur in denselben nie sehr bemerkbar hoch werden, denn es bringt nur Nachtheil, wenn die Temperatur zu hoch in denselben sich steigert, aber keinen Nachtheil, wenn man die Haufen umsticht, ohne daß bemerkbare Temperaturerhöhung sich zeigt, und man erreicht dann, daß die Keime in der möglich längsten Zeit die erforderliche Länge erhalten, was wegen vermehrter Zuckerbildung vortheilhaft ist.

Das gehörig gewachsene Malz mache man, wenn es die Jahreszeit gestattet, immer lufttrocken, ehe man es auf die Darre bringt; kann dies aber nicht geschehen, so halte man die Temperatur der Darre anfangs recht niedrig, und suche das Trocknen des Malzes durch oft wiederholtes Umschaufeln und durch dünnes Aufstreuen möglichst zu befördern. Bei

dem Darren gilt dasselbe, was bei dem Wachsen empfohlen wurde; man lasse nemlich das Malz in recht langer Zeit die gewünschte Farbe auf der Darre erlangen, es entsteht dann bei weitem mehr Gummi und Zucker, als wenn man die Farbe durch kurze Zeit anhaltende stärkere Hitze hervorbringt (Seite 28.). Man mache sich zur Regel, das Malz im Allgemeinen nicht dunkler als bernsteinfarbig zu darren, und zu sehr dunkeln Bieren die Farbe durch Zusatz von etwas stark gedarrtem Malze hervorzubringen, wie man überhaupt aus Gemischen von verschiedenfarbigen Malzen die schönsten Biere erhält. Das gedarrte Malz reinige man von den noch anhängenden Keimen durch Abtreten u. s. w. recht sorgfältig.

Das vorher mit nicht zu viel Wasser genetzte Malz lasse man zwischen scharfen Steinen oder weit zweckmäßiger zwischen Walzen schroten, und sehe darauf, daß dasselbe sich dabei so wenig als möglich erwärme.

Bei dem Einteigen sowohl als bei dem Meischen wende man besondere Aufmerksamkeit auf die Temperatur des Wassers. Dies muß zum Einteigen im Winter ohngefähr 50°, im Sommer 42°, durchschnittlich aber 48° R. warm sein. Nach dem Meischen muß die Temperatur der Masse ohngefähr 54° R. betragen. Hat man daher einen starken Guß zu machen, so teige man etwas kälter ein, und kühle das kochend heiße Meischwasser durch einige Eimer kaltes Wasser auf 75° R. ab. Für Weißbierwürze (von Luftmalz) halte man die Temperatur stets um einige Grade niedriger, weil bei diesem die Meische leicht kleisterartig wird. Zu dem Meischprocesse selbst stelle man so viel Arbeiter an, als irgend ohne gegenseitige Störung Platz haben, damit die Masse recht tüchtig durchgearbeitet werde. Bei dem baierschen Meischverfahren halte man sich genau an die Seite 46 u. f. gegebenen Vorschriften.

Bei dem Meischprocesse ist im Allgemeinen Schnelligkeit zu empfehlen; man bringe die Würze schnell von den Trebern und sobald als möglich in die Pfanne zum Kochen, daher ist es von dem größten Vortheil, zwei Pfannen zu haben. Zu Lagerbieren benutze man nur die erste Würze, die übrige zu Schmalbieren, welche bald vertrunken werden. Das Kochen setze man nicht länger fort, als es eben nöthig ist, die Würze klar zu machen, nur sehr dunkle Biere erfordern ein etwas längeres Kochen; man bedenke aber immer, daß durch sehr anhaltendes Kochen von den sich anfangs ausscheidenden Substanzen wieder etwas gelös't wird.

Das Abkühlen werde so viel als möglich beschleunigt, man bringe deshalb die Würze nicht höher als 2 — 3 Zoll hoch in die Kühlschiffe, und wähle die Nachtstunden oder die frühesten Morgenstunden dazu; das Kühlschiff stelle man aber an dem günstigsten Platze auf, der sich dafür finden läßt.

Man beachte genau die Temperatur, bei welcher die Würze gestellt werden muß, gewöhnlich ist dieselbe für obergähriges Lagerbier 10 — 11°, für untergähriges Lagerbier 8 — 9° R., und nehme vollkommen gute säurefreie Hefe von einem ähnlichen Biere und bei einer ruhigen Gährung entstanden, wo dann ebenfalls eine ruhige Gährung zu erwarten ist. Das Gährungslokal und der Lagerkeller sei trocken und nicht dumpfig, sie dienen nicht zugleich als Aufbewahrungsmittel für Kartoffeln, Gurken, sauren Kohl oder Käse.

Die Fässer, in denen das Bier gähren oder lagern soll, reinige man vor ihrer Anwendung aufs sorgfältigste; man lasse den einen Boden des Fasses herausnehmen und bürste die Wände mit reinem Wasser, dem man etwas Kalkwasser zusetzen kann; sauer und dumpfig riechende Fässer müssen mit Holzkohle, etwas Asche und reinem Sand gereinigt werden.

Ueberhaupt ist pedantische Reinlichkeit ein Haupterforderniß zur Darstellung eines guten Bieres. Sämmtliche Bottiche, Pfannen und Kühlschiffe sind nach jedesmaligem Gebrauche mit heißem Wasser und etwas Kalkwasser auszuscheuern; die Arbeiter müssen bei dieser Arbeit mit reinlichen Holzschuhen in die zu reinigenden Gefäße treten, und mittelst eines stumpfen Besens alle Ecken und Fugen ausfegen und auskratzen; zuletzt werden dieselben mit reinem kalten Wasser ausgespühlt.

Der steinerne Boden des Brauhauses muß etwas schräg sein, damit er mit vielem Wasser förmlich ausgeschwemmt werden kann und keine Pfützen stehen bleiben. Besondere Sorgfalt ist auf den Würzbrunnen zu verwenden, bei dem wegen seiner tiefen Lage die Reinigung ziemlich beschwerlich ist. Daher findet sich zweckmäßig neben demselben noch eine Oeffnung in der Erde, deren Boden etwa einen Fuß tiefer, als der des Würzbrunnens liegt, so daß man nun bequem dicht über dem Boden des Würzbrunnens einen Hahn anbringen und das Ausspühlwasser in der Oeffnung in Eimern auffangen kann.

Es gehört in das Gebiet der landwirthschaftlichen Baukunst, die zweckmäßigste Anlage einer Brauerei zu lehren. Wenn nicht ein eigenes Gebäude dazu errichtet wird, läßt sich nur sehr Allgemeines über diese Anlagen sagen. Vor allen Dingen sorge man dafür, daß das Wasser ganz in der Nähe sey und mittelst Pumpen nach allen Theilen der Brauerei gebracht werden kann. Die Pfannen lege man etwas hoch an, damit man durch Rinnen das heiße Wasser derselben in die Bottiche leiten kann. Ueberhaupt sorge man dafür, daß man nicht nöthig hat, die Flüssigkeiten zu tragen, sondern daß diese mittelst zweckmäßig angebrachter und äußerst reinlich gehaltener Pumpen und Rinnen überall hingebracht werden können. Auf diese Weise z. B. die Würze aus dem Würzbrunnen in die Pfanne und auf die Kühlschiffe, aus den Kühlschiffen nach dem

Gährungsbottiche. Welche Beschaffenheit das Wachslokal, der Gährungs- und Lagerkeller haben müssen, ist schon früher genügend gelehrt worden.

Man will vielfach die Erfahrung gemacht haben, daß durch das Aufführen oder Abreißen eines in der Nähe der Brauerei gelegenen Gebäudes, oder überhaupt durch eine wesentliche Veränderung der Umgebung in Brauereien nicht mehr so gutes Bier gebraut werden konnte, als vorher, und daß man die, manchen Städten eigenthümlichen Sorten Biere, nicht eben so gut in anderen Städten brauen könne. Die meisten dieser Erfahrungen datiren sich aber aus sehr alten Zeiten, in denen man dergleichen Behauptungen leichter Glauben schenkte, als es jetzt geschieht. Viele dieser Erfahrungen können indeß recht wohl begründet sein; so kann leicht durch Aufführung eines hohen Gebäudes in der Nähe der Brauerei der Luftzug gehemmt und dadurch die Abkühlung langsamer geworden sein, und oft kann die Nähe großer steinerner Gebäude einen Luftzug bewirkt haben, der die Abkühlung beschleunigte. Nun ist es aber bekannt, daß schnelle Abkühlung vom größten Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres ist.

Daß übrigens die Lage eines Orts der Erzielung eines guten Bieres weit günstiger als die Lage eines andern sein kann, leidet keinen Zweifel; so ist z. B. München durch seine bedeutende Höhe über dem Meere, also den niedern Barometerstand, und durch die Nähe erkältender Gebirge zum Bierbrauen ganz besonders geeignet, und so werden alle hochliegenden gebirgigen Orte es mehr sein, als niedere, weil der Mangel an guten Kellern in den letzteren der Aufbewahrung der Lagerbiere ein fast unübersteigliches Hinderniß entgegensetzt. Man muß in diesen Gegenden dem Biere gewöhnlich mehr Hopfen geben und es stärker, alkoholreicher machen, damit es in den weniger guten Kellern nicht verdirbt. Dadurch wird aber das Bier den Meisten unangenehm. In sehr guten Kellern, das heißt in Kellern von sehr niederer Temperatur, hält sich selbst ein mäßig stark gehopftes und nicht sehr alkoholreiches Bier lange Zeit, ohne zu verderben. Auch die zum Bierbrauen erforderlichen Materialien können nach der Gegend, in welcher sie gewachsen, dem Biere eine Eigenthümlichkeit geben, vielleicht so, wie die Lage des Weinberges und der Boden den Trauben eine eigenthümliche Beschaffenheit zu ertheilen im Stande ist; und auch die Zusammensetzung des Wassers kann eine, wenn auch nicht beträchtliche Wirkung auf die Beschaffenheit des Bieres haben.

Im Allgemeinen aber wird man zugestehen müssen, daß, wenn anders die Verhältnisse nicht ganz eigenthümlicher ungünstiger Art sind, an jedem Orte ein gutes Bier dargestellt werden kann, und daß die Eigenthümlichkeit der Biere von den manchen Gegenden oder mancher Brauerei

eigenthümlichen Verfahrungsarten beim Malzen, Meischen, Gähren u. s. w. abhängig ist *).

Auch in Braunschweig wird ein, ehemals sehr berühmtes, Bier eigenthümlicher Art gebraut, nemlich die Mumme. Ich wüßte aber keinen Umstand, der verhindern könnte, daß dieses substanziöse Bier nicht auch an anderen Orten eben so gut gebraut werden könnte. Aber die Mumme muß aus Braunschweig sein, so gut wie der Duckstein aus Königslutter, der Kurz von Nürnberg und der Bock von München kommen muß.

Es ist schon oben oft erwähnt worden, daß die für den Brauproceß günstigste Temperatur eine nicht zu hohe und nicht zu niedere ist, daher ist das Bier kein Getränk der wärmeren und der sehr kalten Gegenden; und die günstigsten Jahreszeiten zum Brauen sind das Frühjahr und der Herbst. In diesen Jahreszeiten malzt sich das Getreide am besten, die Würze kühlt am schnellsten und die Gährung verläuft am regelmäßigsten; deshalb benutzt man auch allgemein diese Jahreszeiten zur Darstellung von Malz und der besten Biere.

Zum Beschlusse mögen die speciellen Angaben zur Bereitung verschiedener Biersorten folgen, damit der Leser für das Quantitative der Materialien einige festere Anhaltspunkte bekomme **).

Gewöhnliches Braunbier. 22 Tonnen Wasser in die Pfanne. 5 Centner (10 Scheffel) braungelbes Gerstenmalzschrot mit 5½ Tonnen Wasser von 48° geteigt; nach einer Stunde der erste Guß mit 10 Tonnen Wasser von 78° R., nach ¾ Stunden die erste Würze gezogen, dann der zweite Guß mit 6 Tonnen Wasser von 60° R. (das Wasser in der Pfanne war wegen Entfernung des Feuers nach dem ersten Gusse, auf diese Temperatur herabgekommen). Die erste Würze, welche fast 1,045 zeigte, in der Pfanne zum Kochen; nach einiger Zeit die zweite Würze abgelassen, sie zeigte nicht ganz 1,030, ebenfalls in die Pfanne, zu der ersten Würze; 5 Pfund Hopfen und 2 Pfund Salz zugegeben und bis auf 1,045 gekocht, wo 15 Tonnen auf die Kühlschiffe gebracht wurden (die Würze hatte im Ganzen etwa 3 Stunden gekocht). Nachdem die Temperatur auf 24° R. gesunken, wurde eine Tonne mit 2 Maaß Hefen angestellt, und dies bald in Gährung gekommene Gemisch der übrigen Würze bei + 16° R. zugesetzt.

Weißbier (in Althaldensleben unter dem Namen Breihahn). 23 Tonnen Wasser in den Kessel. 5 Centner Schrot, aus 4½ Scheffel hel-

---

*) Ist doch das Brot von zwei Bäckern fast niemals im Geschmack sich gleich!

**) Fast alle diese Biere, bis auf das baiersche, wurden, als ich in Althaldensleben war, daselbst gebraut. 1 Tonne = 100 preuß. Quart.

lem Weizenmalz und 4 Scheffel hellem Gerstenmalz bestehend, mit 6 Tonnen Wasser von 40° R. geteigt; sobald das Wasser kochte der erste Guß mit 10 Tonnen Wasser von 78° R.; nach einer Stunde die Würze abgelassen; dann der zweite Guß mit 7 Tonnen Wasser von 48° R. Die erste Würze von 1,040 specifischem Gewicht in die Pfanne, nach einer halben Stunde auch die zweite Würze von 1,025 specifischem Gewicht; 2 Pfund Salz zugegeben; nach dreistündigem Kochen zeigte d Würze in der Pfanne ein specifisches Gewicht von 1,040; es waren 16 Tonnen, welche auf die Kühlschiffe gepumpt wurden. Bei 18° R. (wegen bedeutender Kälte), wie beim Braunbier angegeben, mit 2 Quart Hefe gestellt.

Porter. Beide Pfannen (oder Kessel) mit Wasser gespeis't. 30 Centner Schrot von braungelbem Gerstenmalz mit 22 Tonnen Wasser von 48° R. geteigt; nachdem das Wasser kochte, der erste Guß mit 25 Tonnen Wasser von 78° R. tüchtig gemeischt; nach 1½ Stunde der Zapfen gezogen, um die erste Würze abzulassen; sie zeigte 1,070 specifisches Gewicht. Diese sogleich in die erste gereinigte Pfanne gebracht (31 Tonnen), langsam angewärmt und gekocht. Aus der zweiten Pfanne der zweite Guß mit 28 Tonnen Wasser von 48° R.; nach einer Stunde die zweite Würze gezogen (1,040 specifisches Gewicht), nach der zweiten Pfanne gebracht und erhitzt. 7 Tonnen kaltes Wasser auf die Trebern gegeben zum Covent. Nachdem die Porterwürze 4 Stunden in der ersten Pfanne gekocht hatte, 4 Pfund Salz zugegeben, dann nach einer Stunde 55 Pfund Hopfen, mit diesen noch 3 Stunden gekocht (im Ganzen war die Porterwürze also 8 Stunden in der Pfanne), wonach sie das erforderliche specifische Gewicht von 1,095 besaß und 22 Tonnen betrug. Das Nachbier wurde auf 1,050 specifisches Gewicht eingekocht, wo es dann 24 Tonnen waren. Damit dies nicht zu bitter werden sollte, wurde nur die Hälfte davon durch den schon gebrauchten Hopfenkorb gelassen. Die Nachbierwürze nach gehörigem Abkühlen auf gewöhnliche Weise gestellt. Die Porterwürze auf 10° R. abgekühlt und im Keller im Gährungsbottiche mit 3 Maaß guter Hefe angestellt. Nach 8 Tagen war das Bier zum Fassen reif. Erhalten wurden 18 Tonnen Porter, 19 Tonnen Nachbier.

Ale (englisch Oel). Wasser in beide Pfannen. 15 Centner Schrot von 8 Scheffel hellem Weizen- und 20 Scheffel hellem Gerstenmalze mit 12 Tonnen Wasser von 40° R. geteigt; der erste Guß mit 16 Tonnen Wasser von 70° R.; nach 1¼ Stunde (es wurde Nachts gearbeitet) die erste Würze gezogen und in die erste Pfanne gebracht; sie betrug 20 Tonnen und zeigte ein specifisches Gewicht von 1,050, wurde allmählig erhitzt und unter fleißigem Schäumen zum Kochen gebracht. Der zweite Guß geschah mit 22 Tonnen Wasser, nach einer Stunde die zweite

Würze gezogen (zu Weißbier, Breihahn) und in die zweite Pfanne gebracht. Die Würze zur Ale kochte im Ganzen 5 Stunden, erhielt 2 Pfund Salz und ¼ Centner Hopfen, zeigte ein specifisches Gewicht von ziemlich 1,080 und kam dann auf die Kühlschiffe. Das Nachbier wurde auf fast 1,050 specifisches Gewicht gekocht und 18 Tonnen auf die Kühlschiffe gebracht. Die Würze zur Ale, 10 Tonnen, bei 10° R. mit 2 Maaß Hefen im Bottiche gestellt, das Nachbier mit 2 Maaß Hefen bei 16° R. gestellt.

Baiersches Bier. 1) 15 Centner Schrot von bernsteinfarbigem Gerstenmalze mit 10 Tonnen Wasser von 48° R. geteigt; der erste Guß mit 28 Tonnen Wasser von 78° R., eine halbe Stunde gemeischt, dann in die Pfanne übergeschlagen, darin wieder tüchtig gemeischt, endlich bis zum Sieden erhitzt und 10 — 20 Minuten gekocht; in den Seihbottich geschlagen, und sogleich die Würze gezogen, diese in die Pfanne gebracht, 25 — 30 Pfund Hopfen dazu, etwa 2 Stunden gekocht, zuletzt mit ½ bis 1 Pfund Orangenschalen oder Orangenfrüchten, und die Würze ohngefähr 22 bis 24 Tonnen von 1,055 specifischem Gewichte zum Abkühlen gebracht. Bei 8° R. mit 2 Maaß guter Hefe auf oft erwähnte Weise angestellt (Untergährung). Auf das Schrot im Seihbottich 12 — 15 Tonnen Wasser zur Würze für das Nachbier.

2) In München gebraut bei einer Temperatur von 6° R. (Zierl). — 12 Scheffel Malz (2640 Pfund). 89½ Eimer Wasser im Meischbottiche zum Einteigen; 82½ Eimer in der Pfanne zum Meischen.

a. Kalt eingeteigt früh 2 Uhr; nachdem das Wasser einige Zeit in der Pfanne gekocht hatte (es war auf 78⅕ Eimer reducirt), begann um 6 Uhr der Wassermeisch; es wurde das Wasser durch den Pfaffen zu dem eingeteigten Schrote gebracht; von 8 Meischern gemeischt; die Temperatur kam auf 30° R.; hierauf der dicke Theil (80 Eimer) in die Pfanne geschöpft; um 7 Uhr 25 Minuten war die Meische im Sieden. Nach 35 Minuten, also um:

b. 8 Uhr begann das erste Dickmeischen; die Meische wurde aus der Pfanne in den Meischbottich geschöpft, bis die Temperatur auf 45° R. stieg. Hierauf der dicke Theil zum zweiten Mal in die Pfanne gebracht, was um 8 Uhr 20 Minuten vollendet war. In der Pfanne befanden sich 78, in dem Meischbottich 94, zusammen 172 Eimer. Um 8 Uhr 40 Minuten befand sich die zweite Dickmeische im Sieden; um 9 Uhr 10 Minuten begann:

c. das zweite Dickmeischen; es wurde wie vorher die Meische in den Bottich zurückgeschöpft, bis die Temperatur auf 55° R. stieg. Um 9 Uhr 20 Minuten der dünne Theil der Meische wieder in die Pfanne gebracht, was in 5 Minuten vollendet war. In dem Bottiche befanden sich 77,

in der Pfanne 92 Eimer, zusammen 169 Eimer. Um 9 Uhr 50 Minuten begann der Dünnmeisch zu kochen, um 10 Uhr 10 Minuten wurde:

d. zur Bildung des Lautermeisch geschritten; es wurde nemlich die ganze Dünnmeische zurück in den Meischbottich gebracht, worauf anhaltend während 30 Minuten gemeischt wurde, wobei die Temperatur auf 62½° R. stieg. Die Masse betrug im Meischbottiche 162 Eimer; sie blieb 1 Stunde lang ruhig stehen. Hierauf der Hahn geöffnet, die klare Würze abgelassen und in die Pfanne geschöpft; sie betrug 118¾ Eimer; mit 55 Pfund Hopfen versetzt und bis auf 107 Eimer eingekocht.

Nach dem Abkühlen kamen in den Gährungsbottich 81½ Eimer. Nach 9 — 10 Tagen die Gährung beendet, 76 Eimer Bier erhalten, also vom Scheffel 6⅓ Eimer.

Nach Kaiser enthielt der Lautermeisch zu diesem Biere 9,37 Procent Extract; die gehopfte Würze, ehe sie auf die Kühlschiffe kam, 11,12 Procent (1,050 specif. Gew.). nach dem Abkühlen 12,12 Procent. In dem gegohrnen, noch nicht abgelagerten Biere fand er 6,5 Procent Extract und 3,2 Procent Alkohol *).

3) in Braunschweig gebraut; 30 Braunschweigische Himten Malz geschroten, mit 6 Tonnen kalten Wassers im Seihbottiche eingeteigt; nach ½ Stunde der erste Guß mit 22 Tonnen kochenden Wassers; tüchtig gemeischt; nach ¾ Stunden die Würze, den Lautermeisch, gezogen, denselben in die Pfanne gepumpt, aufgekocht und wieder auf das Schrot im Meischbottich gebracht; tüchtig gemeischt; ¾ Stunden in Ruhe gelassen; die Würze gezogen in die Pfanne gebracht mit 15 Pfund Hopfen zwei Stunden langsam gekocht, auf die Kühle gebracht, abgekühlt auf 9° R. Angestellt mit 12 Quartier Unterhefe. Dauer der Gährung im Bottiche 8 Tage. Erhalten ohngefähr 20 Tonnen Bier **).

Es braucht wohl kaum noch bemerkt zu werden, daß alle Zahlenangaben nur als annähernd zu betrachten sind, genau genug aber, um sie für die Praxis benutzen zu können.

---

*) 1 Baierscher Scheffel = 4 Preuß. Scheffeln; 100 Preuß. Quart = 122 Baierschen Maaßen. 1 Baierscher Eimer = 64 Baierschen Maaßen = 53½ Preuß. Quart. 1 Preuß. Tonne = 100 Preuß. Quart. Setzt man daher anstatt 12 Baierscher Scheffel: 90 Preußische Scheffel, so drückt die Eimerzahl die Tonnenzahl (Preuß.) aus. 90 Scheffel Malz geben also 76 Tonnen Bier.

**) 8 Braunschweigische Himten = 5 Preußischen Scheffeln (40 Himten = 1 Wispel); 4 Braunschw. Tonnen = 3 Preuß. Tonnen. Setzt man daher anstatt 30 Braunschw. Himten: 24 Preuß. Scheffel, so repräsentiren die Braunschweigischen Tonnen Preußische Tonnen. Man erhielt also von 24 Preuß. Scheffeln Malz 20 Preuß. Tonnen Bier. Auf diese Weise muß man sich die Reduction auf andere Maaße zu erleichtern suchen.

Man hat zur Darstellung von Bier sehr verschiedene andere Substanzen zu verwenden gesucht; so namentlich Runkelrüben, Kartoffeln, Stärkezucker. Alle die aus diesen Substanzen dargestellten Getränke verhalten sich aber zum Biere ohngefähr wie der Cichorienaufguß zum Kaffee. Als Zusatz zur Würze könnte man, wenn es von pecuniärem Vortheil wäre, den Stärkezucker oder auch andern Zucker benutzen, und beim Einmeischen könnte man gemahlene Kartoffeln oder Runkelrüben zusetzen.

Die Branntweinbrennerei.

Man bezeichnet mit dem Namen **Branntwein** ein Gemisch von **Wasser** und ohngefähr 40 Gewichtsprocenten **Alkohol**, das von den Substanzen, aus denen es dargestellt worden, eine geringe Menge eines riechenden Principes, entweder eines Aethers oder eines ätherischen Oeles enthält, von welchen seine Verschiedenheit im Geschmacke und Geruche abhängig ist.

Die Darstellung des Branntweins im Großen wird das **Branntweinbrennen** genannt, daher die Ausdrücke: **Branntweinbrenner, Branntweinbrennerei.**

Gewöhnlich ist die Gewinnung von dem zum Getränk bestimmten Branntwein der Hauptzweck der Branntweinfabrikation; aber es wird doch die Darstellung alkoholreicherer ähnlicher Flüssigkeiten, die man zu anderen Zwecken in Menge benutzt, nicht ausgeschlossen, weil diese leicht mit der Branntweinfabrikation verbunden werden kann. Dergleichen Flüssigkeiten sind: der sogenannte **rectificirte Weingeist** oder **Spiritus** (Spiritus Vini rectificatus), aus ohngefähr 60 Gewichtsprocenten Alkohol und 40 Procenten Wasser bestehend, welcher zur Bereitung von Liqueuren, zur Darstellung von Arzneimitteln u. s. w. benutzt wird; und der **höchstrectificirte Weingeist** oder **Spiritus** (Spiritus Vini rectificatissimus), 70 — 80 Procent Alkohol und 30 — 20 Procent Wasser enthaltend, welchen man ebenfalls zu den genannten Zwecken, ferner zur Darstellung von Weingeistlacken, von Parfümerien als Brennspiritus u. s. w. in großer Menge verwendet.

Die Darstellung aller dieser genannten Gemische von Alkohol und Wasser gründet sich im Wesentlichen darauf, daß wenn man eine wenig Alkohol enthaltende Flüssigkeit erhitzt, die entweichenden Dämpfe immer alkoholreicher als die zurückbleibende Flüssigkeit sind, und zwar im Anfange des Erhitzens am alkoholreichsten. Wenn daher z. B. die Hälfte oder zwei Drittheile einer solchen Flüssigkeit verdampft sind, enthält die zurückblei-

bende Hälfte oder das zurückbleibende Drittheil fast gar keinen Alkohol mehr.

Das Erhitzen nimmt man nun in Apparaten vor, in denen man die Dämpfe wieder verdichten und das Verdichtete auffangen kann, mit einem Worte, in Destillirapparaten, und die so erhaltene Flüssigkeit, das Destillat genannt, enthält um so mehr Alkohol, je reicher schon die erhitzte Flüssigkeit an diesem war. So erhält man z. B. durch Destillation des Weines: Branntwein; des Branntweins: den rectificirten Weingeist; und durch Destillation des rectificirten Weingeistes: den höchstrectificirten Weingeist.

Die letzten Antheile des Wassers lassen sich aus diesen Gemischen nicht durch bloße Destillation trennen, nur auf ohngefähr 90 Procent Alkoholgehalt kann man dieselben durch diese Operation bringen. Es gelingt aber auch, die letzten Antheile Wasser zu entfernen, wenn man bei der Destillation eine Substanz zusetzt, die sich begierig mit Wasser verbindet, die das Wasser gleichsam von dem Alkohol losreißt und bei der Temperatur, bei welcher man destillirt, nicht wieder entläßt. Dergleichen Substanzen sind vorzüglich: gebrannter Kalk und Chlorcalcium (geglühter salzsaurer Kalk), durch deren Hülfe man sich also den vollkommen wasserfreien Weingeist, den Alkohol (Alcohol absolutum), darstellen kann.

Dieser ist eine farblose, dünnflüssige, sehr brennbare, angenehm erquickend riechende, brennend schmeckende und berauschende Flüssigkeit.

Das specifische Gewicht desselben ist bei + 16° R. 0,791 (Meißner), bei + 12° R. 0,7947, bei 14²⁄₅° R. 0,7925 (Dumas und Boullay).

Er siedet bei 28 Zoll Barometerstande bei + 62⅓° R.; bei — 49° R. wird er noch nicht fest (gefriert er noch nicht).

Vermischt man Alkohol mit Wasser, so findet eine Volumenverminderung Statt, das heißt, so ist das Volumen des Gemisches nicht mehr so groß, als das Volumen des Alkohols und des Wassers zusammen; zugleich zeigt sich beträchtliche Erwärmung und Entwicklung von vielen Luftbläschen.

Der Alkohol besteht in 100 Theilen aus

52,658 Kohlenstoff,
12,896 Wasserstoff,
34,446 Sauerstoff,

100,000 Alkohol.

Er findet sich nicht in der Natur gebildet, sondern ist stets ein Product des Gährungsprocesses, bei welchem, durch das Ferment, der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt wird (siehe Bierbrauerei S. 4, 11.).

100 Gewichtstheile (z. B. Pfund) vollkommen trockner Stärkezucker geben dabei 51,23 Pfund Alkohol.

100 Pfund krystallisirter (wasserhaltiger) Stärkezucker 47,12 Pfund Alkohol (a. a. O.).

100 Pfund Rohrzucker nehmen bei der Gährung 5,025 Pfund Wasser auf und bilden dabei 53,727 Pfund Alkohol.

Außer der Abscheidung des Alkohols aus gegohrenen Massen durch Destillation ist daher die Aufgabe des Branntweinbrenners: zuckerhaltige Massen in Gährung zu bringen, und zwar in eine Gährung, bei welcher möglichst aller vorhandene Zucker zerlegt wird.

Da aber Substanzen, welche in beträchtlicher Menge Zucker enthalten, in einigen Ländern sich nicht finden, so stellt man sich in diesen Ländern aus stärkemehlhaltigen Substanzen, durch Hülfe der Diastase des Malzes (S. 4, 11.), zuckerhaltige Massen dar.

Man kann daher unterscheiden: 1) die Darstellung von Branntwein aus in der Natur vorkommenden zuckerhaltigen Substanzen, und 2) die Darstellung von Branntwein aus stärkemehlhaltigen Substanzen. Da in unseren Gegenden fast ausschließlich die letzteren zur Branntweinfabrikation verwendet werden, so soll uns deren Verarbeitung auch vorzugsweise beschäftigen, und nur anhangsweise wird etwas über die Branntweinfabrikation aus in der Natur vorkommenden zuckerhaltigen Substanzen anzuführen sein.

Von den Materialien zur Branntweinbereitung.

Unter den stärkemehlhaltigen Körpern sind es die Getreidearten (Weizen, Roggen, Gerste, seltner Hafer) und die Kartoffeln, welche man auf Branntwein verarbeitet.

Alles was S. 2 u. f. über den Weizen und die Gerste und deren Bestandtheile gesagt worden ist, findet auch bei dem Processe des Branntweinbrennens seine Anwendung, und da Roggen und Hafer im Wesentlichen dieselbe chemische Zusammensetzung haben, so gilt auch für diese das dort Angeführte. Die chemische Untersuchung derselben wird auf dieselbe Weise, wie die der Gerste, vorgenommen, und ihre Zusammensetzung variirt eben so sehr nach dem Boden, auf welchem sie gewachsen, und nach der Düngung, welche derselbe erhalten. So gaben

10,000 Gewichtstheile Roggen

Gedüngt mit	Wasser.	Stärkemehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleimzucker.	Eiweißstoff.	Oel.	Phosphorsaure Salze.	Verlust.
Schafmist.	1000	5232	1196	1088	608	360	340	108	60	8
Ziegenmist.	1002	5224	1198	1088	600	348	340	98	86	12
Pferdemist.	1000	5120	1198	1074	460	400	280	98	358	12
Kuhmist.	1000	5430	1080	1040	570	392	260	90	182	16
Menschenkoth.	1000	5240	1196	1072	626	356	320	90	90	10
Taubenmist.	1000	5220	1160	1050	476	376	370	96	238	8
Menschenharn.	1010	5020	1200	1080	460	320	356	108	418	12
Rindsblut.	1008	5224	1200	1040	620	360	360	100	80	8
Pflanzenerde.	998	5512	880	1072	520	480	260	90	176	12
Ohne Dünger.	1000	5628	860	1010	540	472	258	90	130	12

10,000 Gewichtstheile Hafer

Gedüngt mit	Wasser.	Stärkemehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleimzucker.	Eiweißstoff.	Oel.	Phosphorsaure Salze.	Verlust.
Schafmist.	1260	5400	400	1728	550	520	48	30	46	18
Ziegenmist.	1292	5320	430	1704	570	540	44	36	44	20
Pferdemist.	1310	5452	400	1600	560	520	48	36	56	18
Kuhmist.	1170	5480	310	1510	734	680	32	28	36	20
Menschenkoth.	1210	5338	460	1924	540	384	44	36	50	22
Taubenmist.	1230	5310	320	1832	684	500	36	30	30	20
Menschenharn.	1300	5316	440	1700	568	500	50	44	60	22
Rindsblut.	1200	5310	500	1930	550	380	40	30	40	20
Pflanzenerde.	1082	5992	200	1300	698	638	24	26	20	20
Ohne Dünger.	1080	5998	194	1302	700	640	22	28	16	20

Da nun das Stärkemehl derjenige Bestandtheil ist, welcher wegen seiner Umwandlung in Zucker bei der Branntweinfabrikation vorzüglich zu berücksichtigen ist, so muß der Branntweinbrenner, eben so wie der Bierbrauer, dem an Stärkemehl reichsten Getreide den Vorzug geben. Aber ich erinnere noch einmal daran, daß der Landwirth, welcher das Getreide selbst baut, den Ertrag an Stärkemehl immer pro Morgen berechnen, also den Procentgehalt an Stärkemehl mit dem von einem Morgen geernteten Gewichte des Getreides multipliciren muß.

Die Kartoffeln sind die Wurzelknollen von Solanum tuberosum L., einer Pflanze, welche in die natürliche Familie der Solaneen, der nachtschattenartigen Pflanzen, gehört. Alle Pflanzen dieser Familie sind verdächtig, und auch die Kartoffelpflanze enthält einen narkotischen Stoff, das Solanin, er kommt aber in den reifen Knollen in so geringer Menge

vor, daß bei mäßigem Genuß derselben für die Gesundheit davon nicht zu fürchten ist, besonders da sich der thierische Organismus bei fortgesetztem Gebrauch an giftige organische Substanzen gewöhnt. Für uns ist bemerkenswerth, daß das Solanin nicht flüchtig ist. Die Bestandtheile der Kartoffeln, welche für unsern Zweck in Betracht kommen, sind Stärkemehl und stärkemehlartige Faser; außerdem enthalten sie Zucker, Gummi, Salze und Wasser.

Es ist bekannt, daß es sehr viele Varietäten der Kartoffeln giebt; diese enthalten sämmtlich die angeführten Bestandtheile, aber die Menge derselben ist bei ihnen sehr verschieden. Die Menge des Stärkemehls differirt von 12—20 Procent; ja man hat noch stärkemehlreichere, aber auch noch stärkemehlärmere angetroffen. Der Faserstoff beträgt zwischen 6—9 Procent; der Wassergehalt schwankt zwischen 70—80 Procent und wird durchschnittlich zu 75 Procent angenommen, so daß man gewöhnlich in den Kartoffeln den vierten Theil ihres Gewichts als trockne Substanz berechnet.

So wie aber bei den verschiedenen Sorten der Kartoffeln das Verhältniß ihrer Bestandtheile ein verschiedenes ist, so ändert sich dasselbe auch bei einer und derselben Sorte nach der Art des Bodens und seiner Düngung; und es gilt für die Kartoffeln dasselbe, was schon hinsichtlich der Getreidearten bemerkt wurde, daß nemlich in dem Verhältnisse, als der Boden weniger schwer ist und weniger animalischen Dünger enthält, der Stärkemehlgehalt sich vergrößert.

Von schwerem, nicht lockerm Boden erhält man, besonders in feuchten Jahren, sehr wässrige Kartoffeln; die stärkemehlreichsten gewinnt man von einem leichten, mäßig gedüngten Lande.

Da auf gleichem Boden der Ertrag der verschiedenen Kartoffelsorten sehr verschieden ist, so hat der Landwirth, welcher Kartoffeln behufs der Branntweinfabrikation baut, auf diesen ganz besonders mit zu achten, und der Ertrag einer Sorte pro Morgen, multiplicirt mit dem Procentgehalte an Stärkemehl, entscheidet über ihren Werth.

Man hat sehr viele Tabellen über den Gehalt der verschiedenen Arten Kartoffeln an Stärkemehl; da aber dieser Gehalt für eine und dieselbe Art nach dem Boden ganz verschieden sein kann, so haben dieselben nur einen geringen Werth.

Im Allgemeinen entscheidet über die Güte der Kartoffeln die Menge der trocknen Substanz, welche sie enthalten; man hat nur nöthig, eine ganze Kartoffel in dünne Scheiben zu schneiden, und diese auf einem Teller an einer warmen Stelle austrocknen zu lassen. Die Menge der hier bleibenden trocknen Substanz beträgt ohngefähr zwischen 20 und 35 Procent, am häufigsten zwischen 25—30 Procent. Auch aus dem specifischen

Gewichte kann man annähernd auf den Gehalt an Stärkemehl und stärkemehlartiger Faser schließen. Je mehr das specifische Gewicht der Kartoffeln über 1,100 steigt, desto mehlreicher sind sie. Kartoffeln von einem geringern specifischen Gewichte sollte man nicht verarbeiten. Um das specifische Gewicht einer Kartoffel zu finden, bindet man dieselbe an ein Pferdehaar und befestigt dies an der Schale einer Waage, welche zu diesem Zwecke auf der untern Seite mit einem kleinen Häkchen versehen sein kann. Man wiegt nun die Kartoffel genau und notirt sich das Gewicht, senkt sie dann an dem Pferdehaare schwebend in ein Gefäß mit destillirtem Wasser oder Regenwasser, so daß sie nirgends an den Wänden oder dem Boden des Gefäßes anstößt.

Die Kartoffel wiegt im Wasser weniger als in der Luft; man bestimmt dieses Mindergewicht, das ist den Gewichtsverlust, welchen sie im Wasser erleidet. Mit dieser Zahl dividirt man in das Gewicht, welches die Kartoffel beim Wägen in der Luft zeigte; der Quotient (bis auf 3 Decimalstellen berechnet) drückt das specifische Gewicht der Kartoffel aus.

Z. B. die Kartoffel wiegt in der Luft 450 Grane; im Wasser wiegt sie 402 Grane weniger, so ist $\frac{450}{402} = 1{,}110$ das specifische Gewicht. Man kann sich zur Erleichterung eine beträchtliche Anzahl gleich schwere und ziemlich kleine Metallstücke machen lassen, z. B. aus Messingblech, und diese anstatt der Gewichte für unsern Zweck benutzen. Auch gleich schwere Schrotkörner kann man benutzen.

Es wiegt z. B. eine Kartoffel in der Luft 150 Schrotkörner; im Wasser nur 16 Schrotkörner, so ist der Gewichtsverlust 150 — 16 = 134 Schrotkörner, und man hat $\frac{150}{134} = 1{,}119$, als das specifische Gewicht der Kartoffel.

Wenn man nun auch schon aus dem specifischen Gewichte, aus der Festigkeit der rohen Kartoffeln, aus der mehr oder weniger mehligen Beschaffenheit der gekochten Kartoffeln den Gehalt an Stärkemehl und stärkemehlartiger Faser annähernd beurtheilen kann, so kann doch nur eine genaue chemische Untersuchung Gewißheit über das Verhältniß der Bestandtheile der Kartoffeln geben. (Siehe hierbei Wörterbuch: Analyse.) Es ist schon erwähnt worden, daß der Branntweinfabrikant, welcher selbst Kartoffeln baut, also z. B. der Landwirth, vorzüglich den Ertrag pro Morgen zu berücksichtigen hat. Ein Beispiel möge dies verdeutlichen; 1000 Quadratfuß Bodenfläche lieferten 762 Pfund von der großen englischen Zuckerkartoffel, welche 20¾ Procent Stärkemehl enthielten; die 1000 Quadratfuß Bodenfläche gaben also $\frac{762 \cdot 20\frac{3}{4}}{100} = 158$ Pfund Stärkemehl.

Die gelbe italienische Kartoffel ergab bei der Untersuchung $21\frac{1}{2}$ Procent Stärkemehl; ihr Ertrag war aber nur 576 Pfund pro 1000 Quadratfuß Bodenfläche, wonach diese Fläche also nur $\frac{578 \cdot 21\frac{1}{2}}{100} = 124$ Pfund Stärkemehl geliefert hat.

Hierbei muß indeß noch einmal erwähnt werden, daß eine Sorte Kartoffeln einen verhältnißmäßig günstigen oder weniger günstigen Ertrag giebt, je nachdem sie auf dieses oder jenes Land kommt, mit anderen Worten, daß man für seinen Boden eine, man kann sagen, passende Sorte zu wählen hat. Es ist zu bedauern, daß man noch nicht ausgedehntere Versuche angestellt hat, inwiefern der Stärkemehlgehalt der Kartoffeln, oder was vielleicht dasselbe sagen will, die Branntweinausbeute, von der Cultur, Vorfrucht u. s. w., überhaupt von den Umständen abhängig ist, welche auf den Zuckergehalt der Runkelrüben von so großem Einflusse sind.

Die chemische Zusammensetzung der Kartoffeln ist der chemischen Zusammensetzung der Getreidearten sehr ähnlich, sie enthalten wie diese: Stärkemehl, Eiweiß, Gummi, Zucker, nur der Kleber fehlt gänzlich und die Kartoffelfaser verhält sich nicht wie die Hülse des Getreides, sie widersteht nemlich nicht so hartnäckig den Auflösungsmitteln, gleicht vielmehr einem verhärteten, cohärenteren Stärkemehle und bildet gleichsam den Uebergang von Holzfaser zum Stärkemehl, daher ihr Name stärkemehlartige Faser. Es ist nachgewiesen, daß ein großer Theil derselben (vielleicht nur die Schale der Kartoffeln abgerechnet) ebenfalls der Umwandlung in Zucker fähig ist, daß sie also auf die Branntweinausbeute Einfluß hat. Das Stärkemehl der Kartoffeln ist in seinen chemischen Eigenschaften dem Stärkemehl aus Getreide ganz ähnlich, nur im Aeußern erscheint es grobkörniger, die Körner gleichsam glasartig durchsichtig, und mit heißem Wasser giebt es einen durchscheinendern Kleister.

Von dem Fermente (Hefe, Bärme), welches bei der Branntweinbrennerei benutzt wird, gilt ebenfalls Alles, was darüber bei der Bierbrauerei mitgetheilt wurde.

Während der Bierbrauer aber nur das Ferment benutzt, welches bei der Gährung der Bierwürze sich bildet, die sogenannte Bierhefe, wendet der Branntweinbrenner jetzt gewöhnlich entweder das bei der Gährung der Branntweinmeische sich bildende Ferment, welches als Preßhefe oder trockne Hefe in den Handel kommt, an, oder er benutzt als Ferment eine in voller Gährung befindliche Masse, die sogenannten künstlichen Gährungsmittel, von denen später die Rede sein wird.

Auch hinsichtlich des Wassers kann ich auf das bei dem Bierbrauen Gesagte verweisen. Es ist aber zu bemerken, daß zum Verdünnen der

heißen Meische ein an kohlensaurem Kalk reiches Wasser sich recht gut eignet, wenn es nicht zugleich viel Gyps enthält. Der Kalk im kohlensauren Kalke kann die etwa entstandene Säure neutralisiren und dadurch unschädlich machen; der Gyps aber wird bei der Gährung leicht zerlegt, es entsteht Schwefelwasserstoff, welcher dem Branntwein einen höchst unangenehmen Geruch ertheilt. — Man will die Erfahrung gemacht haben, daß eisenhaltiges Wasser sich ganz besonders zum Brennereibetriebe eigne. Dies ist nicht unwahrscheinlich, denn es ist bekannt, daß Eisensalze sehr conservirend (der Säurung und Fäulniß entgegen) wirken; es kann daher wohl eisenhaltiges Wasser die Bildung von Essigsäure bei der Gährung verhindern oder doch verringern. Einige Brenner setzen aus diesem Grunde der Meische vor der Gährung Eisenvitriol allein, oder besser Eisenvitriol und Potasche zu*). — Zum Einteigen und Einmeischen ziehe man ein weiches Wasser vor, oder man nehme dazu durch Kochen von dem größten Theile der erdigen Salze befreites Wasser, z. B. Wasser aus dem Dampfkessel. Am schädlichsten für den Proceß des Branntweinbrennens ist ein mit leicht faulenden organischen Substanzen verunreinigtes Wasser, diesem ziehe man selbst das härteste Wasser vor.

Nach diesen einleitenden Erörterungen wird der Leser in den Stand gesetzt seyn, mir durch die verschiedenen Processe, welche bei der Branntweinfabrikation vorkommen, ohne Schwierigkeit zu folgen.

Man kann das ganze Verfahren der Branntweinfabrikation in zwei Hauptabschnitte theilen. Es umfaßt nemlich:

A. Die Darstellung einer gegohrenen Masse, einer weingahren Meische.

B. Die Ausscheidung des Branntweins aus dieser Meische durch die Destillation.

A. Darstellung der weingahren Meische.

Es ist schon oben erwähnt, daß wir hier die Darstellung einer weingahren Meische aus Stärkemehl enthaltenden Substanzen, und zwar aus dem Getreide und aus den Kartoffeln im Auge haben. Wenn nun auch das Verfahren der Darstellung einer solchen Meische aus diesen beiden genannten Substanzen im Allgemeinen Aehnlichkeit hat, so zeigen sich doch dabei so viele Verschiedenheiten, daß wir zweckmäßiger ein jedes derselben für sich betrachten.

*) Im erstern Falle hat man schwefelsaures Eisenoxydul in der Masse, im letztern Falle kohlensaures Eisenoxydul, entstanden durch gegenseitige Zersetzung des Vitriols und der Potasche.

a. Aus Getreide.

Wenn man sich erinnert, daß bei dem Brauprocesse die Darstellung einer möglichst zuckerhaltigen Flüssigkeit aus dem Getreide bezweckt wurde, die man dann in Gährung brachte, oder was dasselbe sagt, in welcher man dann Alkohol bildete, so ergiebt sich ungezwungen, daß man zum Behuf der Branntweingewinnung denselben Weg einschlagen kann. Dies geschieht nun auch in der That in England; man malzt, teigt und meischt, kocht die Würze und bringt sie in Gährung, die man aber natürlich so leitet, daß kein Zucker unzersetzt bleibt, während bei der Gährung der Würze zum Bier die Erhaltung eines Antheils Zucker bekanntlich wesentlich nothwendig war. Auch bei uns befolgt man im Wesentlichen denselben Weg, aber mit den Abweichungen, die, ohne Nachtheil für unsern Zweck, zur Ersparung an Arbeit und Zeit zulässig sind.

Von den Getreidearten werden vorzüglich Weizen, Roggen und Gerste benutzt, entweder gemalzt oder als Gemenge von Malz und nicht gemalztem Getreide, keine aber für sich allein, sondern immer in Vermengung mit einer andern; am gewöhnlichsten Roggen gemengt mit Gersten- oder Weizenmalz, oder Weizen gemengt mit Gerstenmalz. Die Erfahrung hat nemlich gelehrt, daß aus einem Gemenge von verschiedenartigem, ungemalztem und gemalztem Getreide die größte Ausbeute an Branntwein gewonnen wird.

Wenn man gleiche Gewichte Gerste mit dem erforderlichen Malzzusatze, und reines Gerstenmalz verarbeitet, so erhält man zwar von dem letzteren eine größere Ausbeute an Branntwein, aber diese ist nur scheinbar; denn man hat zu berücksichtigen, daß bei dem Malzen die Gerste 20 Procent am Gewichte verliert, daß also 100 Pfund Gerstenmalz 125 Pfund Gerste gleich sind. Beträgt nun auch die Ausbeute in diesem Verhältnisse mehr, so sind doch nun noch die Kosten der Malzbereitung in Anschlag zu bringen. Daß man ohne Zusatz von Malz aus rohem Getreide wenig Branntwein gewinnt, leuchtet ein, wenn man die Wirkung der beim Malze entstehenden Diastase berücksichtigt, und da das Gerstenmalz vorzüglich zuckerbildend wirkt, der Roggen aber sich nicht gut malzen läßt, so wendet man eben vorzüglich das Gerstenmalz, oft mit Weizenmalz gemengt, als Zusatz zu ungemalztem Roggen an. Auch hält die strohartige Hülse der Gerste die Masse bei dem Meischen locker, zu welchem Zwecke man auch wohl Haferschrot zusetzt, dessen lockere Beschaffenheit das Meischen sehr erleichtert, seiner alleinigen Verarbeitung gerade hinderlich ist.

Das quantitative Verhältniß des Malzes zu dem ungemalzten Getreide wird zwar sehr verschieden angegeben, aber in der Regel nimmt

man auf drei Theile rohes Getreide einen Theil Malz, oder auf zwei Theile rohes Getreide einen Theil Malz.

Zur bessern Uebersicht kann man bei der Darstellung der weingahren Meische aus dem Getreide die folgenden Operationen und Processe unterscheiden:

1) Das Malzen und Schroten.
2) Das Einteigen und Einmeischen.
3) Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.
4) Das Anstellen und die Gährung der Meische.

1) Das Malzen und Schroten.

Die Darstellung des Gersten- und Weizenmalzes, behufs der Benutzung zur Branntweinfabrikation, geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie es oben Seite 13 u. f. bei der Bierbrauerei gelehrt worden ist. Man quellt ein, läßt wachsen und trocknet das Malz auf dem Boden oder auf der Darre. Das Weichwasser erneuert man recht oft, um möglichst alle extractiven Stoffe aus der Hülse zu entfernen, weil diese dem Branntweine einen unangenehmen Geschmack ertheilen, und die Keime läßt man etwas länger werden, als es bei der Bereitung des Malzes zum Bierbrauen gelehrt worden. Das zur Branntweinbrennerei verwandte Malz muß stets nur getrocknet, also Luftmalz, nie Darrmalz sein, denn da bei dem Darren ein eigenthümliches brenzliches Oel entsteht, so erhält man aus Darrmalz einen Branntwein, der dies Oel enthält.

Sowohl das Malz als auch das ungemalzte Getreide muß vor der fernern Verarbeitung geschroten werden. Da es nun nicht der Zweck ist, aus dem Schrote eine klare Würze zu ziehen, so wird sehr fein geschroten; denn man erhält, je feiner das Getreide geschroten, eine desto größere Ausbeute an Branntwein. Aber je feiner das Schrot, desto schwieriger läßt sich die Masse beim Meischen behandeln, eine desto größere Sorgfalt ist auf den Meischproceß zu verwenden. Wenn man nicht aus speciellen Gründen, wie z. B. wegen gleichzeitiger Bereitung von Preßhefe, ein sehr feines, gebeuteltes Schrot anwenden muß, so kann man das ungemalzte Getreide fein schroten und beuteln, das Gerstenmalz aber zwischen den beim Bierbrauen erwähnten Walzen zerquetschen lassen, wodurch man ein beim Meischen leicht zu bearbeitendes Gemisch erhält.

In neuerer Zeit hat man hie und da angefangen, das Malz, (besonders dasjenige, welches als Zusatz zu der Kartoffelmasse angewandt werden muß), nachdem es gehörig gewachsen, sogleich mit den Keimen, ohne es zu trocknen, zwischen eisernen Walzen zu zerquetschen, und diese zerquetschte Masse einzuteigen; es ist mir aber nicht bekannt geworden, daß durch dies Verfahren eine Erhöhung des Ertrags bewirkt worden

ist. Gewiß ist, daß die Diastase in dem frischen, nicht getrockneten Malze sehr wirksam ist.

Die Quetschmaschine zum Zerquetschen des frischen feuchten Malzes, ist der ganz ähnlich, welche man zum Zerquetschen des trocknen Malzes benutzt, von welcher S. 33 Beschreibung und Abbildung gegeben wurde.

2) Das Einteigen und Einmeischen.

Der Zweck dieser Operationen ist, wie bei dem Brauprocesse, die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch die Diastase, und sie werden im Allgemeinen ganz so ausgeführt, wie bei dem Bierbrauen gelehrt worden.

Die Gefäße, in welchen man das Einteigen und Einmeischen vornimmt, werden Vormeischbottiche genannt. Um die Arbeit zu erleichtern, dürfen sie nicht sehr groß sein, und man nimmt sie deshalb auch mehr flach als hoch, und oval, damit man der in denselben befindlichen Masse von allen Seiten leicht beikommen kann.

In den Vormeischbottich bringt man die erforderliche Quantität Wasser von 48° R. (nach Einigen 30—40° R.), indem man kochendes Wasser, gewöhnlich aus dem Dampfkessel, mit kaltem Wasser auf diese Temperatur abkühlt, schüttet in dasselbe, unter fortwährendem Umrühren mit den Meischhölzern, das einzuteigende Schrot, gewöhnlich ein Gemisch von drei Theilen Roggenschrot und einem Theil Gerstenmalzschrot, und arbeitet die Masse so lange durch, bis sich keine Klumpen von trocknem Schrote mehr wahrnehmen lassen, sondern ein gleichartiger dicker Brei entstanden ist. Die Temperatur der Masse beträgt nun noch ohngefähr 34° R., man läßt sie eine halbe Stunde stehen. Nach dieser Zeit bringt man dieselbe auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur, und zwar, der Erfahrung nach, am zweckmäßigsten auf 49—52° R., gewöhnlich durch Zugabe von siedend heißem Wasser, unter fortwährendem starken Durchrühren mit den Meischhölzern. Diese Operation nennt man gewöhnlich das Garbrennen des Schrotes. Sobald die Masse die erforderliche Temperatur durch den Zusatz des siedenden Wassers erlangt hat, wird das Durcharbeiten derselben von möglichst vielen Arbeitern noch einige Zeit fortgesetzt, dann wird dieselbe zur Zuckerbildung in Ruhe gelassen. Ueber die Menge des zum Einteigen und Einmeischen zu verwendenden Wassers wird am besten erst unten die Rede sein.

Anstatt das mit Wasser von obiger Temperatur eingeteigte Schrot durch Zugießen von siedendem Wasser auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur zu bringen, geschieht dies zweckmäßiger durch Dämpfe, welche man in die geteigte Masse treten läßt. Dies Meischen mit Dampf, das sich natürlich nur da mit Vortheil anwenden läßt, wo man die De-

stillation mit Wasserdämpfen betreibt; wo man also einen Dampfkessel hat, geschieht es auf folgende Weise:

Man läßt durch ein zollweites kupfernes Rohr die Wasserdämpfe aus dem Dampfkessel an der Seite in den Vormeischbottich treten, während man unausgesetzt die an dieser Stelle erwärmte Masse durch Meischkrücken und Rührhölzer mit der übrigen Masse vermengt. Sobald der ganze Inhalt des Vormeischbottichs, nach sorgfältigem Durcharbeiten, die Temperatur von 48—52° R. zeigt, werden die Wasserdämpfe abgesperrt und die Masse zur Zuckerbildung dann ebenfalls in Ruhe gelassen *).

Das Garbrennen mit Wasserdampf hat mehrere recht wichtige Vortheile, die es rathsam machen, dasselbe häufiger anzuwenden, als es bis jetzt geschehen ist. Brennt man nemlich mit kochendem Wasser gar, so ist davon eine sehr bedeutende Menge erforderlich. Die Quantität der Masse wird also dadurch sehr vermehrt, und man muß entweder einen besondern Kessel haben, in welchem man das Wasser siedend macht, oder man muß die Meischblase, Weinblase, oder den Dampfkessel dazu benutzen. Im ersteren Falle erleidet man großen Verlust an Brennmaterial, in den letzteren Fällen Verlust an Zeit, weil die Destillation aufgehalten wird. Wegen der großen Menge von latenter Wärme, welche der Wasserdampf enthält **), kann man mit einer sehr geringen Menge Dampf, oder was dasselbe sagt, mit dem Dampfe von einer sehr geringen Menge Wassers, eine sehr bedeutende Quantität von Meische erhitzen; es wird also die Quantität der Meische in dem Vormeischbottiche nur sehr wenig vergrößert, und diese geringe Menge von Wasserdampf kann der Dampfkessel recht gut entbehren, ohne daß die Destillation der Meische unterbrochen wird, wenn irgend seine dem Feuer ausgesetzte Fläche nicht zu klein ist.

Die Physik lehrt, daß man mit einem Pfund Wasserdampf, oder was dasselbe ist, mit dem Dampfe von einem Pfunde Wasser, wenn die-

---

*) Ich muß bei dem Einmeischen mit Dampf auf eine Vorsichtsmaßregel aufmerksam machen, deren Unterlassung leicht Nachtheile herbeiführen kann. Wenn nemlich die Meische aus dem Vormeischbottiche entfernt ist, muß man durch das Rohr, welches die Dämpfe in diesen Bottich leitet, einige Minuten lang die Wasserdämpfe streichen lassen, um die im Rohre sitzen gebliebene Meische herauszutreiben. Es ist in hiesiger Gegend der Fall vorgekommen, daß die Meische im Rohre eingetrocknet war, dadurch den Dämpfen der Ausgang verschlossen wurde, und diese sich denselben durch Zersprengen des Rohrs verschafften, wodurch die Umstehenden nicht unbedeutende Verletzungen davon trugen.

**) Das heißt: Wärme, die innig gebunden, die nicht durchs Gefühl und Thermometer wahrnehmbar ist, und die nur frei wird, wenn der Dampf wieder zu tropfbar flüssigem Wasser wird.

ser wieder tropfbar flüssig wird, ohngefähr 5⅓ Pfund Wasser von 0° bis zum Siedpunkte (100° Cels. 80° R.) erhitzen kann, oder daß ein Pfund Wasserdampf 530 Pfund Wasser um 1° Cels., oder 424 Pfund Wasser um 1° R. erwärmen kann. Hat man daher z. B. 100 Maaßtheile (Quart) Wasser oder Meische *) von 30° R., und man wollte diese auf 50° R., also um 20° mehr erwärmen, so ist dazu der Dampf von ohngefähr 5 Maaß Wasser erforderlich, und man erhält im Ganzen 105 Maaß Meische von 50° R. Wollte man die 100 Maaß Meische von 30° R. mittelst siedenden Wassers auf 50° R. erhitzen, so sind dazu 67 Quart erforderlich, und man erhält also 167 Quart Meische **). Wie vortheilhaft es aber ist, nur wenig Meische in dem Vormeischbottiche zu haben, wird später, wenn von dem Zukühlen die Rede ist, klar werden.

Um diesen Vortheil zu erreichen, umgeht man auch in einigen Gegenden das Einteigen; man bringt nemlich in den Vormeischbottich das zum Einmeischen bestimmte Wasser, im Sommer mit einer Temperatur von 58° R., im Winter von 65° R. (indem man kochendes Wasser mit kaltem Wasser vermischt), und schüttet nun nach und nach das Malz- und Getreideschrot unter fortwährendem Umrühren hinzu, wonach man mit den Rührhölzern noch eine Zeit lang tüchtig durcharbeitet, bis eine ganz gleichförmige Masse entstanden ist. Die Temperatur muß nach vollendetem Meischen, wie oben, zwischen 48 — 52° R. betragen. Wenn man bei einem Verhältnisse von einem Theil trockner Substanz auf 8 Theile Wasser zum Einteigen und Einmeischen fast die Hälfte, also 4 Theile Wasser nöthig hat (besonders wenn man sehr kühl teigt), so reicht man bei dem zuletzt angeführten Einmeischen mit ohngefähr 3 Theilen Wasser aus, so daß noch fast 5 Theile Wasser zum Zukühlen übrig bleiben.

Mag man nun gemeischt haben, nach welcher Methode man wolle, so hat man vorzüglich dahin zu sehen, daß das Schrot ganz gleichför-

---

*) Deren specifische Wärme der des Wassers gleich gerechnet.

**) Wenn man Wasser von einer niedern Temperatur durch Wasser von einer hohern Temperatur auf eine mittlere Temperatur bringen will, so subtrahirt man die gesuchte Temperatur von der höhern, und erhält als Rest die Menge Wasser von niederer Temperatur, die zu nehmen ist; dann subtrahirt man die niedere Temperatur von der gesuchten, und erhält dadurch die Menge Wasser von höherer Temperatur. Z. B. Man hat Wasser von 30° R. und Wasser von 80° R., man will Wasser von 50° R.: so hat man 80 — 50 = 30 Maaß Wasser von 30° R. mit 50 — 30 = 20 Maaß Wasser von 80° R. zu vermischen. Hat man eine bestimmte Menge von Wasser, so läßt sich hieraus die nöthige Menge des Wassers von der andern Temperatur berechnen. Bei obigem Beispiele, wo man 100 Maaß hat, ist die Rechnung: 30 Maaß Wasser von 30° R. erfordern 20 Maaß Wasser von 80° R.; wie viel 100 Maaß Wasser von 30° R. = 66⅔ Maaß.

mig zertheilt sei, daß keine Klumpen sich wahrnehmen lassen; ferner, daß die Meische die Consistenz eines Breies besitze und die oft erwähnte Temperatur zeige. Nach der Erfahrung fast aller Branntweinbrenner ist von der Temperatur, welche beim Meischprocesse stattfindet, ganz vorzüglich die Ausbeute an Branntwein abhängig, und die meisten Erfahrungen stimmen darin überein, daß es vortheilhafter sei, die Temperatur der Massen nur auf 48 — 49° R., als auf 50 — 52° R. zu bringen. Sollte beim Meischen das Entstehen von Klumpen nicht vermieden sein, so müssen die entstandenen Klumpen mit einem Drahtsiebe, das an einem Stiele befestigt ist, herausgefischt und vollständig zerkleinert werden. Der Meischproceß ist gut ausgeführt, wenn die Meische nicht weißlich trübe, sondern bräunlich klar sich zeigt, keinen mehligen faden, sondern einen süßen Geschmack besitzt, nicht kleisterartig fade, sondern süßlich, dem frischen Brote, oder frischem Roggenmehl, oder getrocknetem Kleber ähnlich riecht.

3) Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.

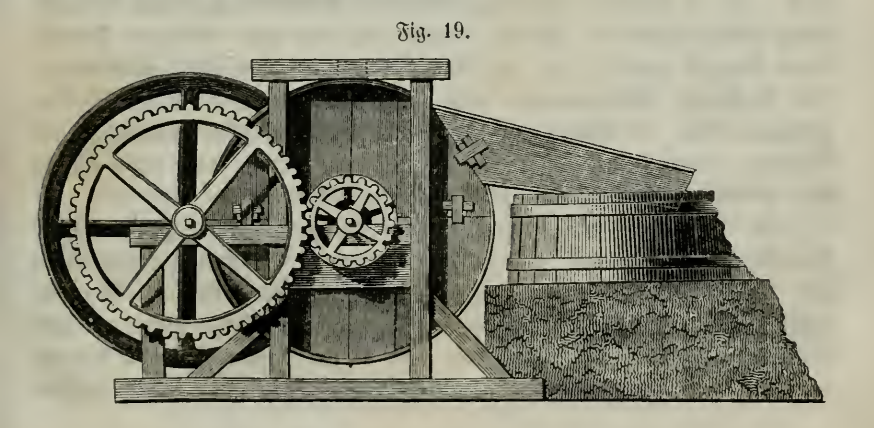
Die dicke Beschaffenheit der Meische würde die Gährung derselben nur sehr unvollkommen verlaufen lassen, sie muß daher nothwendig vor dem Anstellen mit Wasser verdünnt werden. Man sieht leicht ein, daß bei Anwendung einer großen Menge von kaltem Kühlwasser zugleich die Meische auf die für die Gährung erforderliche Temperatur würde gebracht werden können, daß man also nicht nöthig hätte, dieselbe, wie die Bierwürze, in Kühlschiffen oder künstlichen Kühlapparaten abzukühlen. Dadurch würden natürlich alle Nachtheile vermieden, die eine langsame Abkühlung nach sich zieht. Die Menge des der Meische zuzusetzenden Kühlwassers kann aber nicht ohne anderweitige bedeutende Nachtheile, welche besonders durch die Steuerverhältnisse herbeigeführt werden, beliebig vermehrt werden, und die anzuwendende Menge ist nur unter gewissen beschränkten Umständen zur gehörigen Abkühlung hinreichend, daher ist eine Abkühlung der Meische vor dem Zugeben des Kühlwassers gewöhnlich nicht zu umgehen. Es muß also die Meische so weit abgekühlt werden, daß sie nach dem Zugeben der erforderlichen Menge Wassers (nach dem Zukühlen) genau die zum Anstellen nothwendige Temperatur besitzt. Dies Abkühlen der Meische wird nun entweder herbeigeführt durch bloßes Stehenlassen derselben in dem Vormeischbottiche, indem man bisweilen umrührt, oder aber schneller dadurch, daß man die Meische, nachdem die Zuckerbildung als vollendet anzunehmen, also etwa nach anderthalb Stunden, in ein Kühlschiff bringt und auf demselben fortwährend mit den Rührhölzern durchrührt, wodurch natürlich, wegen vermehrter Oberfläche, die Abkühlung beschleunigt wird.

So wie aber die zum Biere bestimmte Meische, wenn sie warm län-

gere Zeit der Luft ausgesetzt ist, sauer wird, so geht auch unsere Meische in Säurung über, und zwar noch leichter als die Biermeische, weil zu ihr stets Luftmalz verwandt wird. Da die Säure aus dem Stärkemehl und dem Zucker sich bildet, so leuchtet ein, daß schon deshalb ein Verlust an Branntwein entstehen muß, aber dieser Verlust wird dadurch noch vergrößert, daß, wenn irgend sehr merkliche Menge Essigsäure in der Meische entstanden ist, diese bei der Gährung als Essigferment wirkt, das heißt, die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure einleitet. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die Neigung der Branntweinmeische, sauer zu werden, nicht immer gleich ist; es gilt für dieselbe, was beim Bierbrauen S. 39 erwähnt wurde, daß die Säurung derselben nemlich um so eher eintritt, je höher die Temperatur der Atmosphäre ist, und vielleicht bei einem eigenthümlichen electrischen Zustande derselben. Indeß läßt sich hier die etwa eingetretene Säurung durch einen geringen Zusatz von gereinigter Potasche, kohlensaurem Natron, kohlensaurem Ammoniak, Kreide oder Kalk leicht entfernen, und zur Bereitung von Preßhefe läßt man absichtlich die Meische im Vormeischbottiche eine durch den Geschmack erkennbare Säure annehmen, durch welche der Kleber, welcher bei der Gährung die Hefe giebt, gelös't und eine ziemlich klare, sehr schleimige Meische gebildet wird. Hierbei bedeckt sich häufig die Oberfläche mit sogenannten Puppen von Schaum, entstanden durch eine entweichende Gasart; es tritt schon hier, mit anderen Worten, Gährung ein, ein Beweis, daß Ferment sich gebildet hat.

Um die Nachtheile einer Säurung ganz zu vermeiden, wird das Abkühlen der Meische, besonders während der warmen Jahreszeit, durch künstliche Kühlapparate bewerkstelligt. Sehr zweckmäßig hat sich der mit Windflügeln versehene schon bei der Bierbrauerei Seite 60 erwähnte und beschriebene Kühlapparat Fig. 19 erwiesen.

Fig. 19.



Die Meische wird in das flache Kühlschiff gebracht, neben welches dieser Kühlapparat gestellt ist, und dieser dann etwa eine Stunde lang in Thätigkeit gesetzt. Es bewirkt in einer Stunde dieselbe Erniedrigung der Temperatur, welche ohne seine Anwendung, nemlich durch bloßes Stehenlassen der Meische in dem Kühlschiffe und öfteres Umrühren in drei Stunden erreicht wird. Auch der Seite 61 erwähnte Wagenmansche Apparat hat häufig Anwendung zum Abkühlen der Meische gefunden.

Es ist schon oben erwähnt, daß die Meische so weit abgekühlt werden muß, daß nach dem Zugeben des Wassers das Gemisch die zum Anstellen erforderliche Temperatur besitzt. Man sieht leicht ein, daß der Punkt, bis zu welchem man abkühlen muß, nicht immer derselbe sein wird; er ist abhängig

1) von der Menge des zuzusetzenden Wassers; je mehr kaltes Wasser ich zugießen darf, desto weniger braucht vorher die Meische gekühlt zu sein;

2) von der Temperatur des Zukühlungswassers, je kühler dasselbe ist, desto weniger braucht ebenfalls die Meische gekühlt zu sein;

3) von der Temperatur, welche die Meische beim Anstellen zeigen soll; je höher diese sein kann, desto weniger hat man wieder nöthig, die Meische vor dem Zugeben des Wassers abzukühlen.

Sehr stark wird man also die Meische kühlen müssen, wenn man nur wenig Wasser zusetzen darf, wenn das Wasser nicht sehr kalt ist und wenn die Temperatur beim Anstellen sehr niedrig sein soll; **nicht sehr stark** wird man zu kühlen nöthig haben, wenn man viel Wasser zusetzen darf, wenn dies sehr kalt ist und wenn die Temperatur beim Anstellen nicht sehr niedrig sein muß.

Im Sommer, wo die Temperatur des Zukühlungswassers in der Regel höher ist, und wo die Temperatur beim Anstellen niedriger sein muß, als im Winter, wird man daher bei Anwendung gleicher Quantitäten Zukühlwassers die Meische vorher auf eine weit niedrigere Temperatur bringen müssen, als im Winter; da aber dies ohne Anwendung von künstlichen Kühlapparaten nicht leicht ohne Nachtheil für die Meische geschehen kann, so nimmt man in Ermangelung derselben gewöhnlich im Sommer mehr Zukühlwasser als im Winter, damit man nicht nöthig hat, vorher die dicke Meische sehr stark abzukühlen.

Es drängt sich nun die Frage auf, welches ist das zweckmäßigste Verhältniß des Schrotes, das heißt, der trocknen Substanz zu dem Wasser? Man sieht leicht ein, daß bei Anwendung eines kleineren Verhältnisses Wasser, an Feuermaterial und Zeit erspart wird, indem weniger Masse abzudestilliren ist; ferner, daß man in den Ländern, wo die Steuer nach der Größe der Gährungsbottiche berechnet wird, bei einem solchen

Verhältnisse außerdem bedeutend an Steuer erspart, denn die Steuerbehörde fragt hier nicht darnach, ob in demselben Gährungsbottiche 600 oder 900 Pfund Schrot befindlich sind, und man hat in dem letzten Falle für den Branntwein aus 900 Pfund Getreide dieselbe Steuer zu bezahlen, wie für den Branntwein aus 600 Pfd. Getreide. Es würde also am vortheilhaftesten sein, möglichst viel Schrot im Verhältniß zum Wasser zu nehmen, wenn bei einer solchen dicken Einmeischung die Ausbeute an Branntwein sich nicht verminderte. Alle Erfahrungen haben aber gezeigt, daß die Gährung einer zu dicken Meische nicht vollkommen vor sich geht, mit anderen Worten, daß man aus zu dicker Meische verhältnißmäßig weniger Branntwein erhält, als aus dünner. Dadurch ist also eine Grenze in dem Verhältnisse des Schrotes zum Wasser gesetzt, die man ohne Gefahr eines Verlustes an Branntwein nicht überschreiten darf. Auch muß bei Anwendung eines Destillirapparates mit directem Feuer, die Meische dünner sein, als bei Benutzung eines Dampfapparats, weil in dem ersten eine dicke Meische leicht anbrennt. Indeß könnte man hier die gegohrne dicke Meische vor der Destillation mit Wasser verdünnen, wodurch man doch noch die Ersparniß an Steuer genösse.

In früheren Zeiten wurde fast allgemein das Verhältniß von 1 Theil Schrot auf 8 — 9 Theile Wasser genommen, und zwar ersteres im Winter, letzteres im Sommer; in der neuern Zeit nimmt man aber wegen der bedeutenden Ersparniß an Steuer und selbst mit Aufopferung eines, diese Ersparniß nicht überwiegenden Antheils Branntwein, und weil das unzersetzte Stärkemehl dem Vieh zu Gute kommt, ein Verhältniß von 1 Theil Schrot auf 6 — 7 Theile Wasser, ja man hat schon das Verhältniß von 1 : 5 angewandt.

Da 100 Pfund Schrot nach dem Einmeischen den Raum von 75 Pfund oder 30 Quart Wasser einnehmen, so geben 100 Pfund Schrot dem Maaße nach an Meische bei einem

Verhältniß von:	1 : 9,	1 : 8,	1 : 7,	1 : 6,	1 : 5
Preußisch Quart*)	390,	350,	310,	270,	230.

Es läßt sich hiernach leicht berechnen, wie viel Quart Meische man von dem Scheffel des angewandten Getreides bekommt, wenn man berücksichtigt, daß

*) 1 Preuß. Quart $2\frac{1}{2}$ Pfund Wasser.

Ein Preuß. Scheffel	wiegt Pfund
Weizen	85
Roggen	80
Gerste	69
Gerstenmalz	55 — 60

Da die nicht künstlich getrockneten Getreidearten durchschnittlich 12 Procent Wasser enthalten, so sind die oben angegebenen Verhältnisse, streng genommen, nicht die Verhältnisse der trocknen Substanz zum Wasser. Malz, welches eben von der Darre kommt, kann als vollkommen trocken angesehen werden, es nimmt aber sehr bald wieder 5 — 10 Procent Feuchtigkeit auf, ohne bedeutend sein Volumen zu vermehren.

Es hängt von mehreren sich aus dem oben Gesagten leicht erklärenden Umständen ab, ob man dünn oder dick wird einmeischen müssen, und ein Paar Versuche werden jedem Branntweinbrenner das für seine Brennerei passendste Verhältniß lehren. Hat man sehr kaltes Abkühlwasser, oder wendet man künstliche Kühlapparate an, so kann man stets mehr Schrot in den Gährbottich bringen, als wenn man wenig kaltes Kühlwasser und keine Kühlmaschine hat, wo man also die Meische vor dem Zukühlen durch Stehenlassen im Bottiche oder auf den Kühlschiffen müßte abkühlen lassen. Daher ist es auch, wie schon erwähnt, in jeder Brennerei Regel, während der heißen Jahreszeit mehr Kühlwasser anzuwenden, das heißt, die Meische mehr zu verdünnen, als im Winter.

Um in dem Falle, wo man eine dicke Meische zur Gährung bringen will, doch noch möglichst viel kaltes Zukühlwasser zusetzen zu können, muß man von der ganzen Wassermenge einen möglichst kleinen Theil zum Einmeischen anwenden. Man muß daher mit Dampf einmeischen oder doch das Einteigen umgehen, wodurch sich, wie oben Seite 98 gelehrt, eine sehr starke Meische darstellen läßt. Hierbei ist aber ein lange anhaltendes tüchtiges Durcharbeiten ganz unerläßlich, wenn die Zuckerbildung so genügend vor sich gehen soll, daß man nicht einen bedeutenden Verlust an Branntwein erleidet.

Die Temperatur, bei welcher die Hefe gegeben werden muß, richtet sich nach der Temperatur des Gährungslokals, je höher diese ist, desto niedriger muß jene sein, sie richtet sich aber auch nach der Dauer der Gährung, ob man nemlich 3 oder 4tägige Gährung, oder, wie man gewöhnlich sagt, 3 oder 4tägige Meische haben will. Im ersten Falle muß, wie leicht einzusehen, etwas wärmer als in dem letzten Falle gestellt werden. Durchschnittlich kann man annehmen, daß man bei sogenannter 3tägiger Gährung, das heißt, wenn man die Meische am Morgen des dritten Tages, also nach 36 — 48 Stunden destilliren will (daher rich=

tiger bei 2tägiger Gährung), im Winter mit 19 bis 22° R., im Sommer mit 17 bis 19° R., bei sogenannter 4tägiger Gährung, das heißt, wenn man die Meische nach 60 bis 70 Stunden, nemlich am Morgen des vierten Tages, destilliren will, im Winter mit 17 bis 19° R., im Sommer mit 15 bis 17° R. die Hefe zusetzen muß. Gewöhnlich muß ein Versuch über die zweckmäßigste Temperatur entscheiden, und man hat dieselbe nach der Art des Einmeischens, nach der Größe der Gährbottiche und nach der Güte des Gährungsmittels abzuändern.

Das Wasser, welches man zum Zukühlen anwendet, hat, wenn es Brunnenwasser ist, eine Temperatur von 8 bis 10° R.; Flußwasser ist aber bedeutend größerm Temperaturwechsel unterworfen, im Allgemeinen von 1 — 20° R. Wenn in der warmen Jahreszeit das Flußwasser eine sehr hohe Temperatur besitzt, wird es immer vortheilhafter sein, das kältere Brunnenwasser anzuwenden; im Winter aber, wo das Flußwasser kälter ist, als das Brunnenwasser, wird ersteres den Vorzug verdienen, denn man wird, wie oft erwähnt, immer um so weniger nöthig haben die Meische vor dem Zukühlen abzukühlen, je kälter das Zukühlwasser ist.

Es sind Tabellen entworfen worden, welche angeben, bis zu welcher Temperatur die Masse durch Umrühren u. s. w. abgekühlt werden muß, damit durch das Zugießen von Zukühlwasser von verschiedenen Temperaturen die zum Anstellen erforderliche Temperatur entsteht. Es ist klar, daß für jedes verschiedene Verhältniß der festen Substanz zum Wasser, und für jede verschiedene Temperatur, welche die Meische beim Anstellen haben muß, auch diese Tabellen verschieden sein müssen; ein einziger Versuch belehrt den Branntweinbrenner sogleich über diesen Gegenstand, damit aber der Leser doch einen Anhaltspunkt habe, will ich zwei der bekanntern Tabellen, von Pistorius und Gall, anführen.

Tabelle von Pistorius.

(Verhältniß des Schrotes zum Wasser, ohngefähr 1 : 8. Temperatur beim Anstellen 19 — 21° R.)

Ist die Temperatur des Kühlwassers	so muß die Meische vor dem Zukühlen gebracht werden auf
14° R.	29,5° R.
13°	30,3°
12°	31,7°
11°	32,9°
10°	34,1°
9°	35,3°
8°	36,5°
7°	37,7°

Ist die Temperatur des Kühlwassers	so muß die Meische vor dem Zukühlen gebracht werden auf
6° R.	38,9° R.
5°	40,1°
4°	41,3°
3°	42,5°
2°	43,7°
1°	44,9°

Tabelle von Gall.

(Verhältniß der festen Substanz zum Wasser, ohngefähr 1 : 6. Temperatur beim Anstellen 16 — 18° R.)

Ist die Temperatur des Kühlwassers	so muß die Meische vor dem Zukühlen gebracht werden auf
16° R.	19° R.
15°	20°
14°	21°
13°	22°
12°	23°
11°	24°
10°	25°
9°	26°
8°	27°
7°	28°
6°	29°
5°	30°
4°	31°
3°	32°
2°	33°
1°	34°

Sobald also die Meische vor dem Zukühlen die erforderliche Temperatur erreicht hat, wird dieselbe mit einem Theile des Zukühlwassers verdünnt und in die Gährungsbottiche gebracht; mit dem noch übrigen Zukühlwasser spühlt man dann den Vormeischbottich, das Kühlschiff und die Kühlmaschine, wenn diese benutzt wurden, nach, und bringt dieses Spühlwasser dann ebenfalls zu der im Gährungsbottiche befindlichen Meische.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß das Zukühlwasser nie gemessen wird, sondern daß man von demselben so lange der Meische zugiebt, bis dieselbe die gehörige Höhe im Gährungsbottiche erreicht hat, und nach diesem Raume wird vorher die erforderliche Menge von Schrot

für ein bestimmtes Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser nach Seite 103 leicht berechnet. Angenommen, man hat einen Gährbottich von 3000 Quart Rauminhalt, so kommen in denselben, wenn man 1/10 Steigraum läßt, 2700 Quart Meische; bei einem Verhältnisse des Schrotes zum Wasser, wie 1 : 6, würden in diesen Raum daher 1000 Pfund Schrot gemeischt werden; (a. a. O.) denn 1000 Pfund Schrot nehmen den Raum von 300 Quart Wasser ein, es bleiben also 2400 Quart Raum für Wasser, und diese wiegen 6000 Pfund. — Wie viel Schrot würde man in den Raum von 2700 Quart meischen dürfen, wenn das Verhältniß zum Wasser wie 1 : 7 sein sollte? Am angeführten Orte ist gezeigt, daß bei einem solchen Verhältnisse 310 Quart Meische 100 Pfund Schrot enthalten. Es ist nun 310 : 100 = 2700 : 871, also würden 871 Pfund Schrot einzumeischen sein.

Ich kann nicht dringend genug empfehlen, auf die Operation des Meischens die größte Sorgfalt zu verwenden, man kann nicht leicht zu viel Arbeiter am Vormeischbottiche anstellen. Je mehr Stärkemehl bei dem Meischen in Zucker verwandelt wird, und je weniger Stärkemehl und Stärkezucker in Milchsäure sich umwandeln, desto mehr wird Alkohol bei der Gährung entstehen können, desto größer wird die Ausbeute an Branntwein sein.

4) Das Anstellen und die Gährung der Meische.

Während es bei der Gährung der Bierwürze Zweck war, nur einen Theil des in derselben befindlichen Zuckers durch das Ferment in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, damit das gegohrne Getränk nicht allein geistig, sondern zugleich nährend sei, muß man, wie leicht einzusehen, bei der Gährung der Branntweinmeische möglichst allen Zucker, welcher in derselben enthalten ist, zu zerlegen suchen, weil ja dadurch ein größerer Ertrag an Branntwein gewonnen wird.

Daher nimmt man zum Branntweinbrennen niemals das die Gährung verzögernde Darrmalz, und deshalb wendet man eine beträchtlich große Quantität Hefe an und läßt die Gährung bei höherer Temperatur vor sich gehen. Indeß darf diese letzte, welche bekanntlich vorzüglich auf die Gährung beschleunigend wirkt, eine gewisse Grenze nicht überschreiten, wenn man nicht bedeutenden Verlust an Alkohol erleiden will. Läßt man nemlich die Gährung bei zu hoher Temperatur vor sich gehen, so verflüchtigt sich mit der heftig sich entwickelnden Kohlensäure bei dieser hohen Temperatur eine große Menge Alkoholdampf, und außerdem wird durch diese Temperatur der in der Meische aufgelös'te Alkohol disponirt, in Essigsäure sich zu verwandeln.

Es ist schon oben S. 104 gesagt worden, daß man die Gährung

entweder nach 36 bis 48 Stunden oder nach 60 bis 70 Stunden beendet sein läßt, daß die Meische also am zweiten oder dritten Tage (dreitägige und viertägige Gährung oder Meische) nach dem Einmeischen reif, das heißt, destillirbar ist, und daselbst wurde auch angegeben, bei welcher Temperatur das Ferment zugesetzt werden müßte, um den einen oder andern Zweck zu erreichen. Bemerkt muß hier noch werden, daß eine bedeutende Vermehrung des Ferments lange nicht den Einfluß auf die Dauer und Heftigkeit der Gährung hat, als eine Temperaturerhöhung von auch nur einem Grade.

Die Gährung der Branntweinmeische läßt man in Bottichen vor sich gehen, die mit den Gährungsbottichen für die Bierwürze sehr viel Aehnlichkeit haben. Man hat sie von Eichenholz rund oder oval, oder auch viereckig von Sandsteinplatten zusammengesetzt, in welchem Falle gewöhnlich eine Wand zwei Bottichen gemeinschaftlich ist; indeß haben die steinernen Platten den Nachtheil, daß aus den Poren derselben die Säure schwer zu entfernen ist, und daß die in ihnen befindliche Meische mehr dem Temperaturwechsel ausgesetzt ist, weil Stein ein besserer Leiter für Wärme als Holz ist; man muß bei Anwendung von steinernen Gährungsgefäßen gewöhnlich die Meische etwas wärmer anstellen.

Sehr häufig werden die Gährbottiche in demselben Raume aufgestellt, in welchem sich der Destillationsapparat u. s. w. befinden, also in einem über der Erde befindlichen Lokale, in welchem die Temperatur nach der Temperatur der Atmosphäre sehr verschieden ist. Weit zweckmäßiger aber hat man ein besonderes kellerartiges Gährungslokal, weil für die Gährung der Branntweinmeische dasselbe gilt, was in dieser Beziehung über die Gährung der Bierwürze S. 62 gesagt worden ist.

Ueber die Größe der Gährungsbottiche ist viel gesprochen worden. Am zweckmäßigsten nimmt man sie 2000 — 3000 Quart fassend. In zu großen Bottichen erhöht sich die Temperatur der Meische beim Gähren leicht zu sehr, in zu kleinen ist die Meische sehr dem Temperaturwechsel der Atmosphäre ausgesetzt, und die Meische erhält sich nicht gut auf der zum regelmäßigen Fortgange der Gährung erforderlichen Temperatur, weil die Oberfläche des Bottichs nicht in demselben Maaße abnimmt, als sein Cubikinhalt; daher muß man bei Anwendung sehr großer Bottiche etwas kälter, bei Anwendung kleiner Bottiche etwas wärmer anstellen. Die Höhe der Gährbottiche beträgt zwischen 3 und 5 Fuß.

Da während der Gährung die Meische in den Bottichen steigt, weil die in große Blasen sich entwickelnde Kohlensäure ihr Volumen vergrößert, so dürfen dieselben nur so weit mit Meische angefüllt werden, daß diese bei ihrem höchsten Stande den Bottich gerade ausfüllt; wollte man

die Bottiche höher anfüllen, so würde ein Theil der Meische während der Gährung aus dem Bottich fließen (übersteigen), was Verlust an Branntwein nach sich zöge, da die Steuerbehörden das Auffangen des überlaufenden Theiles nicht gestatten.

Da die Steuerbehörde einen gewissen Raum des Bottichs (im Königreich Preußen 1/10 seines Inhalts) als Steigraum unversteuert läßt, so gewinnt man natürlich sehr an Steuer, wenn man diesen Raum möglichst klein nimmt, damit man in den Meischbottich eine größere Quantität Schrot bringen kann, als die Steuerbehörde annimmt.

Es hängt von mancherlei Umständen ab, wie stark die Meische während der Gährung steigt. War das Getreide sehr reich an Kleber (auf stark gedüngtem Boden gewachsen), nimmt man viel ungemalztes Getreide im Verhältniß zum Malze, ließ man die Meische im Vormeischbottiche sauer werden (wodurch viel Kleber in Auflösung kommt), hat man warm angestellt und ist das Gährungsmittel stark wirkend, oder hat man davon viel zugesetzt, so steigt die Meische sehr hoch, und man reicht oft mit dem gesetzlich angenommenen Steigraum nicht aus; man muß denselben auf 1/8 — 1/7 vom Inhalte des Bottichs vergrößern, so z. B. bei der Darstellung der Preßhefe. In den den angeführten entgegengesetzten Fällen steigt die Meische oft nur ein paar Zoll hoch, und es genügt 1/14 — 1/16 Steigraum; daher kann man in der Regel, bei sogenannter viertägiger Gährung, denselben weit kleiner lassen, als bei dreitägiger Gährung. Sollte durch irgend einen unvorhergesehenen Zufall die Meische so hoch steigen, daß Ueberlaufen derselben zu befürchten ist, so bestreicht man den Rand des Bottichs mit Talg, auch wohl mit fettem Rahm, und tröpfelt auf dieselbe, da wo sie steigt, etwas Oel oder geschmolzenen Talg, wodurch die mit Kohlensäure angefüllten Blasen schnell zerplatzen.

Als Ferment benutzte man in früherer Zeit nur die Bierhefe, und auch jetzt noch wird dieselbe an den Orten, wo sie billig und gut zu haben ist, mit Vortheil angewandt. Am häufigsten wird die Bierhefe von den Bierbrauern im flüssigen Zustande, das heißt, mit etwas Bier angerührt, verkauft, und man muß sich dann, hinsichtlich ihrer Güte, auf die Rechtlichkeit des Brauers verlassen. Ueber die Menge der zur Gährung der Branntweinmeische erforderlichen Bierhefe läßt sich nur sehr Allgemeines sagen; sie wird, wie es auch bei dem Biere der Fall ist, nicht in demselben Verhältnisse vermehrt, in welchem die Menge der Meische sich vermehrt; denn wenn man auf 1000 Quart Meische 8 — 10 Quart Hefe braucht, reicht man auf 3000 Quart Meische mit 15 — 20 Quart Hefe aus.

Anstatt der flüssigen Bierhefe nimmt man auch die sogenannte Preßhefe,

die Hefe im trocknen Zustande, wie man sie durch Abpressen der Bierhefe oder durch Abpressen der bei der Gährung der Branntweinmeische obenauf kommenden Hefe (die letztere namentlich in unserer Gegend) in großen Quantitäten darstellt. Diese Preßhefe, welche sich zum Transport besser eignet, als die flüssige, und welche sich bei mittlerer Lufttemperatur 2 — 3 Wochen unverändert erhält, wird vor ihrer Anwendung in lauwarmem Wasser zerrührt. Auf 1000 Quart Meische kann man 1 Pfund, auf 3000 Quart 2 Pfund dieser trocknen Hefe verwenden.

Das Zugeben der Hefe zu der gekühlten Meische, das Anstellen, geschieht auf eine ähnliche Weise, wie das Anstellen der Bierwürze. Wenn nemlich die Meische vor dem Zukühlen auf ohngefähr 36 — 40° R. abgekühlt ist, nimmt man 4 — 6 Eimer derselben, bringt diese in einen kleinen Bottich oder in ein aufrecht stehendes Faß, das Hefenfaß, kühlt sie durch Zugießen von Wasser auf 22 — 24° R. ab und setzt dann die für die ganze Meische erforderliche Menge der flüssigen Bierhefe oder der in lauwarmes Wasser gerührten Preßhefe zu. Wegen der hohen Temperatur und der Menge der vorhandenen Hefe beginnt in dieser Masse die Gährung sehr schnell; sobald diese recht kräftig zu werden anfängt, wird die Masse durchgerührt, der indeß in den Gährungsbottich gebrachten zugekühlten Meische zugesetzt und mit dieser durch recht anhaltendes Rühren aufs innigste vermischt.

Um aber die Ausgabe für Bierhefe oder Preßhefe ganz oder theilweise zu ersparen, und weil die Bierhefe und Preßhefe auch nicht an allen Orten stets gut zu haben sind, stellt man sich in vielen Brennereien die sogenannten künstlichen Gährungsmittel dar.

Diese bestehen im Allgemeinen aus einer noch gährenden oder einer gegohrnen Masse, welche nun selbst als Gährungsmittel wirkt, weil bei jeder Gährung neues Ferment aus den stickstoffhaltigen Substanzen gebildet wird. So stellt man z. B. die in Gährung zu bringende Meische mit einigen Eimern der des Tages vorher angestellten und daher in voller Gährung begriffenen Meische an, die man von der Oberfläche abschöpft, weil sich auf dieser vorzüglich die Hefe befindet (Oberhefe). Man mischt diese gährende Masse der Meische entweder direct im Meischbottiche zu, oder, was besser ist, man stellt etwas wärmere Meische in dem Hefenfasse, wie oben gelehrt, einige Zeit vor dem Zukühlen der Meische mit dieser gährenden Masse an, wo dann sehr bald eine lebhafte Gährung eintritt, und setzt dann diese Mischung der ganzen anzustellenden Meische zu.

Dieses Gährungsmittel wirkt sehr gut, wenn man den rechten Zeitpunkt trifft, in welchem von der gährenden Masse abgeschöpft werden

muß, nemlich den Zeitpunkt, wo die Hefe vorzüglich an die Oberfläche der gährenden Meische kommt. Bei einiger Uebung wird man denselben leicht treffen; die Entwicklung der Kohlensäure ist dann heftig geworden und die Hefe erscheint als eine weißlich zähe Masse auf der Meische. Sollte man genöthigt sein, lange zuvor, ehe man anstellen will, von der gährenden Masse das Gährungsmittel abzunehmen, so gießt man das Abgeschöpfte in ein Faß und unterdrückt die Gährung durch einen Eimer kaltes Wasser den man zugießt, und dies so oft, als die Gährung von Neuem anfangen will, bis zu dem Zeitpunkte, wo man die Masse mit der wärmern Meische vermischt, um das Ferment für die Meische des Tages abzugeben. Man nennt dies das Schrecken oder Abschrecken der Gährung.

In dem Folgenden will ich, nach Förster, noch einige der bekannt gewordenen Gährungsmittel mittheilen. Zu dem Kittel'schen Gährungsmittel sind zwei Gefäße erforderlich, deren Größe sich nach dem Inhalte der Meischbottiche richtet. Das eine dieser Gefäße dient zum Aufbewahren der Schlempe und kann außerhalb der Brennerei stehen, das zweite findet seinen Platz in dem Gährungskeller nahe bei den Gährungsbottichen und wo möglich an einem dem Luftzuge ausgesetzten Punkte. Auf 4 Centner Schrot, welche man meischt, werden von der ersten Meischblase, die gewöhnlich den dünnsten Spühlicht (Schlempe) liefert, nachdem derselbe abgelassen, 6 Eimer (zu 12 Quart) von der dünnen Flüssigkeit weggenommen und in das erste der erwähnten Gefäße gegossen. Wenn am folgenden Morgen eingemeischt und das Gut mit Bierhefen gestellt ist, so werden 6 Eimer Wasser mehr als gewöhnlich zugelassen. Dann nimmt man in derjenigen Periode, wo die Meische zu rahmen anfängt und die Oberfläche derselben mit einem dünnen weißen Schaum bedeckt ist, 6 Eimer der frischen Meische oben ab und gießt sie zu dem Spühlicht des vorigen Tages. Das Abnehmen der Meische geschieht am besten mit einem Heber, damit die Gährung durch Bewegung der Masse nicht gestört werde. Die Mischung von dieser abgeschöpften Meische und der Schlempe vom vorigen Tage bildet das Gährungsmittel für den folgenden Tag, wo man dann die Bierhefe nicht mehr braucht. Wird nun alle 2 — 3 Tage gemeischt, so muß man dahin sehen, daß die Gährung in diesen Hefengefäßen, welche nach 10 — 12 Stunden, und wenn der Spühlicht lauwarm war, früher beginnt, unterbrochen wird, damit das Gährungsmittel später noch hinlänglich stark wirke. Man bewirkt dies dadurch, daß man täglich 2 — 3 Mal einen halben oder ganzen Eimer kaltes Wasser zugiebt, wodurch die Gährung unterbrochen wird. Um die zu starke Säure abzustumpfen, setzt man auch wohl täglich ¼ Pfund Potasche zu. Man wendet dieses Gährungsmittel, nach Förster, un-

ausgesetzt in Nordhausen an, welche Stadt, ihres guten Branntweins wegen, bekanntlich einen Ruf erlangt hat.

Pistorius, als intelligenter Techniker hinlänglich bekannt, empfiehlt folgendes Gährungsmittel: Man meischt in einem besondern Gefäße, ohngefähr eine halbe Stunde vor dem Einmeischen in dem Bottiche, einen Scheffel von demselben Schrot, welches man zur Branntweinfabrikation benutzt, und läßt diese Meische bis auf 36° R. sich abkühlen. Dann werden drei Eimer kaltes Wasser und ein Eimer kalte dünne Schlämpe, welche vom vorigen Tage steht, hinzugegossen, durchgerührt, 7 — 8 Quart gute Bierhefe zugesetzt und abermals durchgerührt, bis die Temperatur auf 25° R. gesunken ist. Nach einer Stunde fängt die Masse an zu gähren, man schüttet dann 2 — 3 Eimer kalte Schlempe hinzu, wonach die Gährung unterbrochen wird, aber bald von Neuem beginnt, und sich gerade am besten zeigt, wenn die Meische des Tages zum Anstellen fertig ist, zu welcher man nun von dieser gährenden Masse, statt der Bierhefe, auf einen Scheffel Getreide 12 — 13 Quart zugiebt. Man sieht, daß bei der Bereitung dieses Gährungsmittels die Bierhefe nicht ganz erspart wird.

Die Anzahl dieser künstlichen Gährungsmittel kann von jedem Branntweinbrenner, der einsieht, worauf es bei Bereitung derselben ankommt, durch Abänderungen der Gewichts- und Maaßverhältnisse und anderer unwesentlichen Umstände vermehrt werden.

Es ist bekannt, daß sich bei jeder Gährung neues Ferment in großer Masse bildet; man hat also nur eine kleine Portion einer zuckerhaltigen und stickstoffhaltigen Masse auf irgend eine Weise in Gährung zu versetzen, bei welcher sich dann bald eine zur Gährung einer größern Masse hinreichende Menge Ferment bildet; sobald dies geschehen, rührt man diese kleinere gegohrne Masse um und setzt sie der größern in Gährung zu bringenden Masse zu. Man erinnere sich, daß selbst bei Anwendung guter Bierhefe, und nicht allein beim Branntweinbrennen, sondern auch beim Bierbrauen, vor dem Anstellen der ganzen in Gährung zu bringenden Masse, ein kleinerer, etwas wärmerer Theil derselben in einem besondern Gefäße angestellt, und dieser, wenn er in vollkommner Gährung begriffen, das heißt, wenn sich schon neugebildetes Ferment abgeschieden hat, der größern Masse zugesetzt wird. Ich empfehle noch einmal, das Ferment mehr zu berücksichtigen, welches sich bei der Gährung der Branntweinmeische ohngefähr 10 — 15 Stunden nach dem Anstellen auf der Oberfläche derselben abscheidet, und dessen Reindarstellung ja bekanntlich die Fabrikation der trocknen Hefe oder Preßhefe ausmacht, wovon ich weiter unten sprechen werde.

Später, nemlich bei dem Anstellen der Kartoffelmeische, werde ich

noch einige Vorschriften zu künstlichen Hefensätzen geben; diese können mit den nöthigen, sich leicht ergebenden Abänderungen auch zum Anstellen der Getreidemeische benutzt werden.

Außer dem zur Gährung erforderlichen Fermente hat man der Branntweinmeische noch hier und da Substanzen oder Gemische von Substanzen zugesetzt, welche die Ausbeute an Branntwein vermehren sollen, entweder weil sie die Gährung recht regelmäßig verlaufen machen, oder weil sie die Umänderung des entstandenen Weingeistes in Essigsäure verhindern sollen. Ein solches von Reusch eingeführtes, von Gall in neuerer Zeit empfohlenes Gemisch ist das folgende. Man kocht 2 Pfund Hopfen eine Stunde lang mit 40 Quart Wasser, seiht durch, giebt die Flüssigkeit wieder in den Kessel und setzt 5 Pfund gereinigte Potasche, 1 Pfund grünen Vitriol (reinen Eisenvitriol) und ½ Pfund Salmiak hinzu, vorher in 10 Quart Wasser aufgelöst, worauf man noch ¼ Stunde kochen läßt. Nach dem Erkalten füllt man die Flüssigkeit in ein reines Faß, das man gut verspundet. Auf 1000 Quart Meische setzt man vor der Gährung 1 Quart von dem Gemische zu, indem man dasselbe in's Hefenfaß zu der behufs des Anstellens vorbereiteten Hefenmasse gießt, aber nicht eher, als bis diese der ganzen Meische zugegossen werden soll.

Die wirksamen Bestandtheile in dieser Mischung sind: das kohlensaure Kali und das entstandene kohlensaure Eisenoxydul und Oxyd; den Salmiak kann man weglassen oder man muß das Kochen unterlassen, weil das aus demselben freigewordene Ammoniak durch das Kochen verflüchtigt wird. Auch gerbestoffhaltige Substanzen, so z. B. Abkochungen von Eichenrinde, hat man der Meische zugesetzt, um die Ausbeute an Branntwein zu vermehren. Die Wirkung, welche sich davon ableiten läßt, kann nur die seyn, daß der Gerbestoff ebenfalls, wie die Eisensalze, das Sauerwerden der Meische während der Gährung verhindert, und so kann dies Mittel allerdings die Ausbeute an Branntwein vermehren. Ich selbst habe bei vielen Versuchen kein solches Resultat von der Eichenrinde erhalten, dasselbe muß ich auch von der Schwefelsäure sagen, welche man ihrer tonischen Wirkung wegen ebenfalls als Zusatz angewandt hat.

Ist nun die auf die erforderliche Temperatur abgekühlte und zugekühlte Meische auf oben beschriebene Weise mit dem Fermente vermischt worden, so beginnt die Gährung im Ganzen unter denselben Erscheinungen, welche sich bei der Gährung der Bierwürze zeigen, aber wegen der bedeutend höheren Temperatur und der größern Menge des zugesetzten Ferments, viel schneller, gewöhnlich schon nach 1—3 Stunden. Es bildet sich ebenfalls anfangs ein weißlicher Ring am Rande des Bottichs von den hier zuerst sich entwickelnden Bläschen der Kohlensäure, bald aber zeigen sich diese Bläschen an der ganzen Oberfläche der Meische,

und sie reißen, sobald sie größer werden, die festen Substanzen der Meische an die Oberfläche, wodurch eine starke Decke entsteht, durch welche hie und da aus kleinen Oeffnungen, die den Kratern der Vulkane gleichen, die Kohlensäure sich einen Ausweg verschafft. Jede dieser Oeffnungen ist mit einem erhöhten Ringe von weißem Schaume umgeben, wodurch die Oberfläche mit kleinen Hügeln bedeckt erscheint (Puppengährung); die aus den Kratern hervorbrechenden und zerplatzenden Blasen von Kohlensäure verursachen ein eigenthümliches Geräusch, es zeigt sich ein stechend geistig säuerlicher Geruch, und die Temperatur der Meische erhöht sich um 4—6° R. Alle diese Erscheinungen haben den höchsten Grad erreicht, wenn die Gährung den höchsten Punkt erreicht hat; sie werden schwächer, wenn die Gährung ihrem Ende naht, und hören zuletzt auf, wenn diese beendet ist. Die Meische ist dann weingar, das heißt, es ist in derselben aller Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt worden, sie ist zur Abscheidung des Branntweins reif. Die Oberfläche der ausgegohrenen Meische ist gewöhnlich noch mit der starken Decke bedeckt, unter welcher, wenn man sie durchbricht, eine klare, geistig-sauer riechende und schmeckende Flüssigkeit hervorquillt.

Wenn auch bei der Gährung jeder Branntweinmeische sich im Wesentlichen die beschriebenen Erscheinungen zeigen, so treten doch häufig auch andere auf, denn diese Erscheinungen sind abhängig von der Temperatur beim Anstellen, Art und Menge des Gährungsmittels, Zusammensetzung und Mischung der angewandten Getreidearten u. s. w. So bildet sich bald nur eine sehr geringe Decke, bald eine sehr starke Decke, welche an keiner Stelle durchbrochen wird, bald erhöht sich der Schaum nur wenig, bald will die Meische überfließen, bald bleibt die Oberfläche ruhig, bald wälzt sich über dieselbe der Schaum von einem Ende des Bottichs zum andern. Im Allgemeinen ist die ruhige, jedoch kraftvolle Gährung die beste, und die Gährung um so ruhiger, bei je niederer Temperatur angestellt worden ist, daher bei sogenannter viertägiger Meische weit ruhiger, als bei dreitägiger.

War die zum Anstellen verwendete Hefe nicht gut, so tritt die Gährung erst längere Zeit nach dem Anstellen ein, sie geht schwach vorwärts und hört bald, oft plötzlich auf, man muß dann durch Umrühren und durch Zugeben von guter Hefe und etwas warmen Wassers die Gährung wieder in Gang zu bringen suchen; aber bei einiger Aufmerksamkeit wird dies in einer Brennerei in Jahren nicht vorkommen.

Man hat viel darüber gesprochen, ob es zweckmäßig sey, die Gährbottiche während der Gährung zu bedecken oder nicht. Dies ist leicht zu entscheiden. Sobald die Meische gestellt ist, halte man die Bottiche bedeckt, damit die Temperatur derselben nicht sinke, bis die Gährung im

Gange ist, dann entferne man die Bedeckung, um eine zu starke Erwärmung zu vermeiden; hört die Gährung bald auf, so lege man die Bedeckung wieder auf, um die atmosphärische Luft abzuhalten, deren Sauerstoff in dieser Periode leicht eine bedeutende Quantität Alkohol in Essigsäure umwandelt.

Ich erwähnte schon früher, daß, wie sich auch aus allem Gesagten ergiebt, die Darstellung der weingahren Meische aus dem Getreide im Wesentlichen auf denselben Grundsätzen beruht, wie die Darstellung von Bier, nur daß man bei ersterer möglichst allen beim Meischen entstandenen Zucker in Alkohol umzuwandeln trachten müsse; ich verweise deshalb hinsichtlich der theoretischen Entwicklung noch einmal auf den Artikel Bierbrauerei, in dem man das Nöthige darüber finden wird. Wenn ich mich auch bemüht habe, im Vorhergehenden möglichst ins Detail einzugehen, und namentlich die vorkommenden Temperaturen nach Erfahrung genau anzugeben, so konnten doch natürlich nur meistens allgemeine Andeutungen gegeben werden: aber jeder denkende Brenner wird nach einem einzigen Versuche das für seine Brennerei Zweckmäßigste ausfinden, er wird z. B. sogleich ersehen, bei welcher Temperatur in *seinem* Gährungskeller die Meische gestellt werden müsse u. s. w.

b. Darstellung der weingaren Meische aus Kartoffeln.

Der Unterschied zwischen der Darstellung einer weingaren Meische aus Kartoffeln und der Darstellung derselben aus Getreide liegt in den vorbereitenden Arbeiten des Kochens und Zerkleinerns der Kartoffeln, und dann besonders darin, daß die Kartoffeln keine Diastase enthalten, daß in ihnen also die *zuckerbildende* Substanz fehlt, obgleich sie den *zuckergebenden* Stoff, das Stärkemehl, wie früher gezeigt, in namhafter Menge enthalten.

Hieraus ergiebt sich, daß man nur sehr wenig Branntwein gewinnen würde, wenn man die Kartoffeln für sich so behandeln wollte, wie es oben bei dem Getreide gelehrt worden; es würde nemlich durch das Einmeischen kein Zucker entstehen können, und bei der Gährung würde nur der Zucker zerlegt, welcher in den Kartoffeln in geringer Menge schon gebildet vorkommt.

Es ist nun aber klar, daß man den Kartoffeln beim Einmeischen nur einen Diastase enthaltenden Körper zuzusetzen hat, um das Stärkemehl derselben in Zucker umzuändern, also den bei der Gährung Alkohol gebenden Stoff zu bilden. Dies geschieht nun auch allgemein, man setzt den Kartoffeln beim Einmeischen *Gerstenmalz*, auch wohl *Gerstenmalz* und *etwas Weizenmalz* zu, deren Diastase hinrei-

chend ist, eine weit größere Menge Stärkemehl in Zucker umzuwandeln, als sie selbst enthalten.

Zur bequemeren Uebersicht kann man bei der Darstellung der weingaren Meische aus den Kartoffeln die folgenden Operationen unterscheiden:

1) Das Kochen und Zerquetschen der Kartoffeln.
2) Das Einmeischen.
3) Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.
4) Das Anstellen und die Gährung der Meische.

Von diesen Operationen werden nur die unter 1) und 2) näher zu beschreiben sein, denn die Operationen unter 3) und 4) werden ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, als dies oben bei der Verarbeitung von Getreide gelehrt wurde, ich werde also im Allgemeinen dahin verweisen können.

1) Das Kochen und Zerquetschen der Kartoffeln.

Wie das Getreide vor dem Einmeischen zerkleinert, geschroten werden muß, damit das Auflösungsmittel, das Wasser, einwirken kann, müssen auch die Kartoffeln zerkleinert werden. Auf drei verschiedene Arten läßt sich diese Zerkleinerung bewerkstelligen:

1) Man kann die Kartoffeln in Scheiben schneiden, diese trocknen und dann auf gewöhnlichen Mühlen zermahlen.
2) Man kann die Kartoffeln roh zerreiben, etwa durch die bei der Runkelrübenzuckerfabrikation zum Zerreiben der Rüben angewandte Maschine von Thierry.
3) Man kann die Kartoffeln kochen und dann durch geeignete Vorrichtungen, z. B. durch Walzen, zerquetschen.

Von diesen drei genannten Zerkleinerungsmethoden wird nur die letzte jetzt allgemein von den Branntweinbrennern befolgt. Es würde von dem entschiedensten Vortheile nicht allein für die Branntweinbrennerei, sondern auch in anderer Beziehung sein, wenn die erste der aufgeführten Methoden mit Leichtigkeit ausgeführt werden könnte; der Werth der Kartoffeln würde dadurch unendlich erhöht, weil man die getrocknete Substanz dann mit bedeutender Ersparniß und in alle Länder verfahren und Jahre lang aufbewahren könnte. Aber die in Scheiben zerschnittenen rohen Kartoffeln trocknen, selbst wenn die Scheiben sehr dünn sind, nur schwierig, weil sie Eiweiß und zerfließliche Salze enthalten, welche Feuchtigkeit aus der Luft anziehen; man muß sie durch Einweichen und Auslaugen mit Wasser zuvor von diesen befreien, wonach sie auf einer Darre sehr leicht trocknen, und zermahlen ein weißes Mehl geben, das sich, ohne zu verderben, aufbewahren läßt, und als Zusatz zum gewöhnlichen Brote zu Zeiten mit Vortheil benutzt werden kann.

Das auf diese Weise erhaltene Kartoffelmehl läßt sich, wie wohl kaum erwähnt zu werden brauchte, gleich dem Getreideschrote, mit einem Zusatz von Malz einmeischen. Aber so leicht dies Trocknen der Kartoffelscheiben im Kleinen ausführbar ist, so bedeutende Schwierigkeiten stellen sich der Ausführung im Großen in den Weg. Abgesehen von den Maschinen, welche zum Zerschneiden der Kartoffeln erforderlich wären, und den nöthigen Auslaugapparaten, müßten ganz ausgedehnte Trockenanstalten, Darren, vorhanden sein, wenn man nur eine mäßige Quantität Kartoffeln, täglich z. B. einen Wispel, auf Branntwein verarbeiten wollte, denn die Temperatur der Jahreszeit gestattet das Trocknen der Kartoffeln auf luftigen Böden nicht.

Die zweite der angeführten Zerkleinerungsarten, nemlich die, die Kartoffeln roh zu reiben, scheint durch Hülfe der angegebenen Maschine leichter ausführbar; der erhaltene Brei wäre durch Auswaschen oder Auspressen, wenigstens von dem größten Theile des eiweißhaltigen Wassers zu befreien, und dann durch Dampf bis zur Kleisterbildung zu erhitzen.

Ich habe etwas ausführlich über diesen Gegenstand mich ausgesprochen, weil die jetzige in den Branntweinbrennereien gebräuchliche Zerkleinerungsmethode, nemlich das Kochen und Zerquetschen, gewiß nicht die beste ist, und die Ausbeute an Branntwein, welche man, der Theorie nach, aus den Kartoffeln erhalten kann, geringer macht.

Es ist bekannt, daß reines Stärkemehl beim Erhitzen mit Wasser kleistert, und daß sich in diesem Kleister das aufgelös'te Stärkemehl leicht durch Diastase in Zucker umwandeln läßt. Bei dem Kochen der Kartoffeln aber kann kein Kleister entstehen, weil das dabei gerinnende Eiweiß die Stärkemehlkügelchen einschließt, und deshalb kann auf diese die Diastase nur sehr schwierig wirken. Soll daher die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker beim Einmeischen irgend vollständig erfolgen, so muß zuvor das Eiweiß entfernt sein. Siemens hat es, wie später angegeben werden wird, durch Kali unschädlich zu machen gesucht.

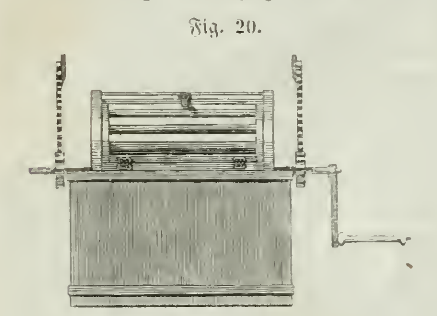
Wie schon erwähnt, werden in allen Brennereien bis jetzt die Kartoffeln gekocht und dann zerkleinert. Sind die Kartoffeln gehörig abgetrocknet und auf nicht zu thonigem Boden gewachsen, so ist ein vorhergehendes Waschen derselben nicht nöthig, die anhängende Erde wird durch das Umschaufeln und bei dem Transport größtentheils abgerieben, und eine geringe Menge derselben bringt bei keiner der folgenden Operationen Nachtheil, sie setzt sich im Gährbottiche oder in dem Schlempebehälter ab.

Sind aber die Kartoffeln auf sehr schwerem Boden gewachsen, oder bei sehr schmutzigem Wetter eingebracht, so ist es unerläßlich, dieselben vor dem Kochen zu waschen. Man hat hierzu mehrere Vorrichtungen: So benutzt man dazu einen gewöhnlichen flachen Bottich, der einige Zoll

über seinem Boden einen zweiten, aus Latten gebildeten sogenannten falschen Boden hat. Auf diesen Lattenboden werden die zu reinigenden Kartoffeln geschüttet, dann der Bottich bis etwas über die Kartoffeln mit Wasser angefüllt und diese dann mit Schaufeln und stumpfen Besen umgerührt. Die abgeriebene Erde geht durch den falschen Boden und fließt durch ein über dem untern Boden angebrachtes Zapfloch, das man nach vollendeter Reinigung öffnet, mit dem Wasser ab.

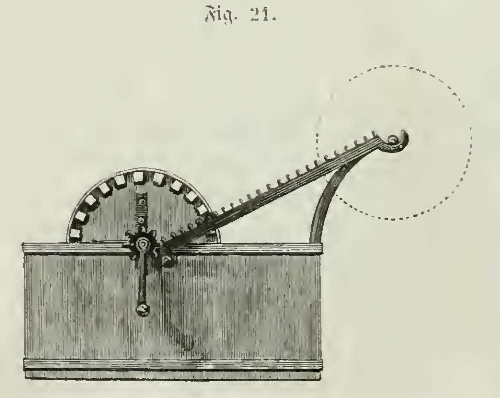
Eine andere bekannte Vorrichtung zum Waschen der Kartoffeln ist ein aus Latten gebildeter Cylinder, der mit einer Thür zum Ein- und Ausfüllen der Kartoffeln versehen ist. Durch den Cylinder geht eine eiserne Achse, an deren einem Ende sich eine Kurbel befindet. Um diese Achse wird der mit Kartoffeln etwa zur Hälfte angefüllte Cylinder in einem mit Wasser angefüllten vierseitigen Troge gedreht, bis durch das Reiben der Kartoffeln an einander und an den Latten alle Erde entfernt und in das Wasser des Troges gegangen ist, welches daher öfters erneut werden muß. Figur 20. zeigt eine solche Waschmaschine.

Fig. 20.



Sehr zweckmäßig ist der schon in der Figur 20 angedeutete Mechanismus, durch welchen das Ausleeren des gefüllten Cylinders mit Leichtigkeit bewerkstelligt wird, während dies ohne diesen Mechanismus, bei irgend bedeutender Größe des Cylinders, eine höchst anstrengende Arbeit ist. Die Seitenansicht der Waschmaschine in Fig. 21. macht diesen Mechanismus vollkommen deutlich. Dicht hinter den Stellen der eisernen Achse, wo sich diese in den Pfannen des Troges dreht, sind, außerhalb des Troges, an derselben kleine gezähnte Räder angebracht. In gleicher Entfernung dieser beiden Räder von einander befinden sich an den Seiten des Troges, von den Pfannen ab bis etwas über den Trog hin aus, gezähnte schiefe Flächen, deren Höhe an der

Fig. 21.



Stelle, wo sie über den Bottich hinaustreten, mindestens dem Halbmesser des Cylinders gleichkommen muß. Hebt man, nachdem die Kartoffeln durch Umdrehen des Cylinders gereinigt sind, die Achse desselben aus den Pfannen des Troges, so greifen die Zahnräder in die gezähnten schiefen Flächen ein, und der Cylinder wird mit seinem Inhalte leicht auf denselben über den Trog hinaus gedreht. Am obern Ende dieser schiefen Flächen sind die dieselben bildenden eisernen Stangen etwas nach Innen zu Pfannen gebogen, so daß daselbst die Räder den gezähnten Theil der Stangen verlassen und sich nun wieder die runde Achse in diesen Pfannen dreht. Nach Entleerung des Cylinders wird er auf demselben Wege zurückgerollt.

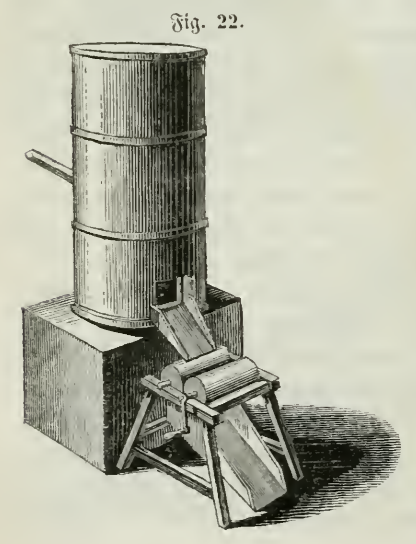
In sehr großen Brennereien kann man die, der beschriebenen ähnliche, Waschmaschine für Runkelrüben von Champonnois anwenden, bei der die zu waschenden Substanzen an dem einen Ende des Cylinders durch einen Rumpf in denselben gelangen und am andern Ende gereinigt von selbst herausfallen. Bei der Runkelrübenzuckerfabrikation wird dieselbe beschrieben werden.

Das Kochen der Kartoffeln wird allgemein durch Wasserdampf bewerkstelligt, selbst in den Brennereien, wo man die Destillation nicht durch Dämpfe betreibt. Man schüttet die Kartoffeln in ein fast cylindrisches stehendes Faß durch eine im oberen Boden angebrachte Oeffnung, welche mittelst eines keilförmig zulaufenden, in dieselbe passenden Stück Holzes, das durch Gewichte beschwert oder durch eine passende Vorrichtung fest gehalten werden muß, dampfdicht verschlossen wird. Einige Zoll über dem untern Boden des Fasses befindet sich ein durchlöcherter Boden, ein Siebboden, oder ein von eisernen Stäben gebildeter Rost, auf welchen die Kartoffeln zu liegen kommen, und dicht über diesem ist eine Thür angebracht, durch welche die gar gekochten Kartoffeln heraus und auf die Quetschmaschine geharkt werden. Diese Thür ist durch Keile, Querriegel oder andere Vorrichtungen während des Kochens dampfdicht zu verschließen. Außerdem befindet sich dicht über dem untern wirklichen Boden des Fasses ein etwa zollweites Loch, durch welches das Wasser, welches aus den zu Anfange des Kochens condensirten Dämpfen entsteht, ausfließt; und über dem Siebboden befinden sich über einander, in einer Entfernung von ohngefähr einem Fuß, noch 3—4 ähnliche Löcher, durch welche man mittelst eines spitzen eisernen Stabes untersucht, ob die Kartoffeln gar gekocht sind. Diese letzteren Löcher sind während des Dämpfens durch passende Zapfen geschlossen. Von dem Dampfkessel ab geht in die Mitte des untern Drittheils des Fasses ein ohngefähr zollweites kupfernes Rohr, durch welches die Dämpfe aus dem Dampfkessel einströmen, und welches durch einen Hahn von diesem abgesperrt werden kann.

Sobald nun das Faß mit Kartoffeln ganz angefüllt worden und alle Oeffnungen gut verschlossen sind, läßt man die Wasserdämpfe aus dem Dampfkessel in dasselbe strömen, wo dann nach 1½ bis 2 Stunden die Kartoffeln gar gekocht sind, wenn das Faß 1 bis 1½ Wispel enthielt und die Kartoffeln nicht zu kalt oder schon gefroren waren. Wegen des geringen specifischen Gewichts der Wasserdämpfe werden die Kartoffeln im obern Theile des Fasses zuerst gar, und man darf daher das Einströmen der Dämpfe erst dann unterbrechen, wenn man mittelst des erwähnten spitzen eisernen Stabes, den man in das dicht über dem Roste befindliche Loch stößt, die hier liegenden Kartoffeln weich gekocht gefunden hat. Wegen des geringen specifischen Gewichts der Dämpfe muß aber auch das Zuleitungsrohr vom Dampfkessel im u n t e r n Theile des Dampffasses ausmünden; und wegen des Druckes, welchen das Faß abzuhalten hat, wenn alle Oeffnungen gut verschlossen sind, muß dasselbe aus starken Stäben angefertigt und mit eisernen Reifen wohl versehen sein.

Sobald die Kartoffeln gar gekocht sind, werden die Dämpfe mittelst des Hahnes entweder ganz abgesperrt, oder man läßt nur eine sehr geringe Menge derselben noch einströmen, um die Temperatur immer gleich hoch zu erhalten; dann öffnet man die über dem Roste befindliche Thür und bringt die Kartoffeln durch eiserne Harken in den Rumpf der Quetschmaschine. Es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß das Kartoffelfaß seinen Stand so hoch hat, daß die aus demselben geharkten Kartoffeln auf einer schiefen Fläche sogleich in den Rumpf der darunter stehenden Quetschmaschine fallen.

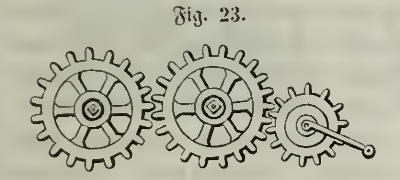
Fig. 22.



Die Q u e t s c h m a s c h i n e ist höchst einfach und besteht aus zwei hölzernen oder besser steinernen Walzen von 1—1½ Fuß Durchmesser und 1½—2 Fuß Länge, die durch zwei Kurbeln, welche an den entgegengesetzten Seiten an den Achsen angebracht sind, gegen einander gedreht werden. Ueber den Quetschwalzen ist ein Rumpf angebracht, welcher die Walzen ganz einschließt, und nur mit Oeffnungen für die Achsen versehen ist; er ist in der Abbildung, um die Walzen durch dieselben nicht zu verdecken, nicht abgebildet. Es braucht dieser Rumpf nicht sehr hoch zu sein, da er keinen andern Zweck hat, als zu verhindern, daß

die Kartoffeln an den Walzen herabfallen. Ist der Rumpf hoch, so muß an der Seite desselben eine durch einen Riegel zu verschließende dreiseitige Klappe befindlich sein, um zwischen die Walzen gekommene Steine entfernen zu können. Die zerquetschte Masse fällt unter den Walzen entweder auf eine schiefe Fläche, auf welcher sie nach vorn herabrutscht, und von hier mittelst Schaufeln in den Meischbottich gebracht wird; oder in einen Kasten, in welchem man sie, wenn derselbe gefüllt ist, nach dem Meischbottiche trägt. Die an den Walzen klebende Masse wird durch zwei Messer von der Länge der Walzen, die an dem Gestelle der Maschine befestigt sind und die durch einen Hebel und durch Gewichte an dieselben gedrückt werden, abgestrichen. Als bewegende Kraft benutzt man bei der Quetschmaschine allgemein Menschenhände, und diese lassen sich auch nicht gut durch eine andere Kraft ersetzen, weil das Vorkommen von Steinen in den Kartoffeln öfteres Anhalten beim Quetschen derselben nothwendig macht. Unter anderen zum Drehen der Walzen etwa brauchbaren Vorrichtungen würde ein von einem Hunde in Bewegung gesetztes Tretrad die einfachste und wohlfeilste sein. Hat man aber andere bewegende Kräfte, z. B. einen Göpel, in der Anstalt, so kann man natürlich die Quetschwalzen mit diesen in Verbindung setzen, nur muß man immer auf leichte und schnelle Hemmung bedacht sein. Durch sogenanntes Vorlegezeug kann man das Umdrehen der Walzen zwar sehr erleichtern, aber natürlich auf Kosten der Geschwindigkeit, und im vorliegenden Falle ist gerade die größte Geschwindigkeit anzuempfehlen, damit die Kartoffeln ganz heiß gemahlen und gemeischt werden, weil sie erkaltet schliefig zähe werden und sich nicht vollständig zerkleinern und zertheilen lassen.

Fig. 23.



In Frankreich hat man anstatt der beschriebenen einfachen Quetschwalzen hohle Cylinder aus geflochtenem Eisendraht angewandt, deren Maschen eine halbe Linie im Viereck haben, und die sich mit ungleicher Geschwindigkeit gegen einander drehen und dabei einander beinahe berühren. Durch diese Cylinder werden die gekochten Kartoffeln gleichsam zerrieben, und der Brei wird durch das metallne Sieb in das Innere derselben gedrückt, wo er auf einer etwas geneigten Fläche, an der Seite der Cylinder, in das untergestellte Gefäß fällt.

Es ist nicht zu leugnen, daß unsere jetzigen Quetschvorrichtungen noch höchst unvollkommene Apparate sind; denn wenn dieselben auch Kartoffeln von sehr mehliger Beschaffenheit so zerdrücken, daß die Masse ein gröbliches Pulver darstellt, so zerkleinern sie doch Kartoffeln, welche schliefig oder durch Erkalten etwas zähe geworden sind, nur sehr unvollständig, sie bilden Bänder und zusammengequetschte Massen, die sich beim

Einmeischen nicht zertheilen lassen und deren Inneres also der Einwirkung der Diastase entgeht. Dasselbe geschieht, wenn die Walzen zu nahe an einander gestellt sind. Da die Entfernung der Walzen für verschiedene Kartoffelsorten verschieden sein muß, so müssen die Achsenlager der einen Walze durch Schrauben gestellt werden können. Eine Maschine, durch welche die Kartoffeln mehr zerrieben oder zerrissen als zerquetscht würden, ist für die Branntweinfabrikanten ein höchst nöthiger Apparat, denn man kann annehmen, daß durch unzulängliche Zerkleinerung oft ein Viertheil der Kartoffelmasse unverändert in die Schlempe geht und also nur dem Viehe zu Gute kommt. Man würde sich des schon oben erwähnten, mit Sägeblättern armirten Cylinders von Thierry vielleicht auch mit Nutzen zum Zerreiben der gekochten Kartoffeln bedienen (siehe Runkelrübenzuckerfabrikation), oder man könnte die vorläufig durch die Quetschwalzen zerquetschten Kartoffeln in einem siebartig durchlöcherten Bottiche zugleich mit dem Malze bearbeiten und durch den Siebboden mittelst eines Läufers drücken.

Professor Siemens hat diese Idee auf eine gewiß recht zweckmäßige Art realisirt. Bei dem Einmeischen wird sein Apparat beschrieben werden, durch welchen er mit geringem Kostenaufwande eine gute Zerkleinerung der Masse zu berwerkstelligen sucht.

Oberamtmann Siemens, welcher den Nachtheil der gebräuchlichen Zerkleinerungsmethoden ebenfalls einsah, gab einen Apparat an, die gekochten Kartoffeln, unter gleichzeitiger chemischer Einwirkung von Kalilauge, welche das durch Kochen geronnene Eiweiß auflös'te und so die Stärkemehlkügelchen in Freiheit setzte, aufs Feinste zu zermalmen. Die Kartoffeln werden nach ihm in einem, dem oben beschriebenen ähnlichen, dicht zu verschließenden Fasse mit höher gespannten Dämpfen gekocht, und dann in diesem Fasse mittelst eines an einer langen Schraube befestigten, mit Messern und Drahtbürsten besetzten Kreuzes, das durch eine Vorrichtung herumgedreht und auf und nieder bewegt werden kann, zerrissen. Ist auf diese Weise schon ziemlich vollständige Zerkleinerung erfolgt, so wird Kalilauge hinzugegeben und mit dieser die Masse aufs Neue verarbeitet, worauf die dünne Masse durch den Siebboden fließt, während die Schalen auf diesem liegen bleiben, und mittelst eines an der Schraube befindlichen Bürstwerkes abgerieben werden. Die abgelaufene Masse wird nun mit Malzschrot gemeischt und dann sehr schnell gekühlt, weil sie ungemein leicht sauer wird und verdirbt. Aus diesem letzten Grunde hat man dies Siemens'sche Verfahren in den meisten Brennereien, so auch in Althaldensleben, verlassen müssen. Es ist gewiß, daß die heftig einwirkende Kalilauge nicht allein auf das geronnene Eiweiß auflösend wirkt, sondern auch einen Theil Stärkemehl und Stärkezucker zersetzt, in Milchsäure oder Humussäure (Sachulminsäure) umändert. Das Verfahren giebt eine der fei-

nen Zertheilung der Masse gar nicht entsprechende Menge Branntwein, und so viel mir bekannt, hat Siemens selbst dies Verfahren jetzt aufgegeben. Indeß kann dasselbe mit einigen Abänderungen bei sofortiger Neutralisation des Kali's durch Schwefelsäure vielleicht noch mit Vortheil angewandt werden. Zweckmäßiger dürfte es indeß sein, in dem Fasse durch das angegebene Rühr= und Schneidewerk die Kartoffeln zu zerschneiden, und dann in demselben Fasse bei der geeigneten Temperatur mit dem Malzschrote zu verarbeiten. Fig. 24. zeigt den Siemens'schen Apparat im Durchschnitte. *W* der durchlöcherte Siebboden, welcher von Gußeisen ist, und dessen Löcher von $1/8$ — $1/10$ Zoll Durchmesser sich nach unten erweitern. *m* ist das mit Messern und einer Drahtbürste besetzte Kreuz, das Fig. 25. besonders abgebildet ist. *G* ist das Rohr, durch welches die Dämpfe unter dem Siebboden in das Faß strömen, das mit Kartoffeln bis auf 1 Fuß vom obern Boden gefüllt wird. Bei der Füllung hat das Kreuz den auf der Abbildung angegebenen Stand, es liegt nemlich auf dem Siebboden auf. Nach Beendigung des Kochens wird es durch die Schraubenvorrichtung *e b e* in die Höhe geschraubt, wobei es die Kartoffeln zerkleinert. Noch ist das Rohr über *A* zu berücksichtigen, man läßt es mit dem einen verlängerten Schenkel in Wasser tauchen; von der Tiefe des Eintauchens ist, aus leicht einzusehenden Gründen, die Spannung der Dämpfe abhängig, bei je höherer Temperatur man die Kartoffeln kochen will, desto tiefer muß der Schenkel dieses Rohres ins Wasser reichen. Ein gehörig belastetes Ventil würde dem Zwecke besser entsprechen. Durch die Oeffnungen über *a* wird das Faß gefüllt.

Fig. 24.

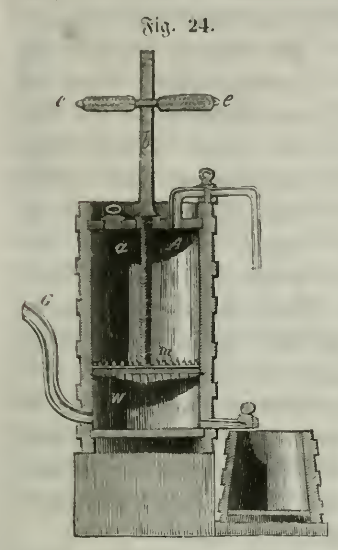


Fig. 25.

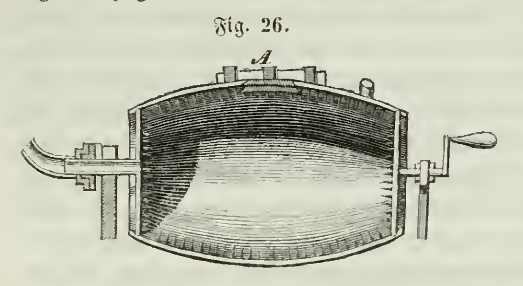
Sobald die gargekochten Kartoffeln gehörig durch die Messer zerkleinert sind, wird der unter dem Siebboden befindliche Hahn geöffnet, um das condensirte Wasser abzulassen. Diesem setzt man nun die schon vorher bereitete ätzende Potaschenlauge (Kalilauge) zu, und pumpt es dann in das Dampffaß. Hierauf giebt man in dieses noch so viel heißes Wasser, daß auf 100 Pfund Kartoffeln etwa 30 Pfund Wasser kommen, während man unausgesetzt die Dämpfe einströmen läßt, und auch bisweilen die Schraube in Bewegung setzt. Nach einer halben Stunde wer=

den die Dämpfe abgesperrt, die Flüssigkeit, wie vorhin beschrieben, abgelassen und weiter bearbeitet.

Die Aetzlauge wird dadurch bereitet, daß man 1 Pfund gute Potasche in heißem Wasser auflös't, dann 1 Pfund guten zu Brei gelöschten Kalk zurührt, und nach einiger Ruhe die klare Flüssigkeit abgießt. Auf den Wispel Kartoffeln nimmt man 1 — ½ Pfund Potasche.

Schwarz hat ebenfalls einen Verkleinerungsapparat vorgeschlagen. Fig. 26 zeigt denselben. Er besteht aus einem, um seine Achse drehbaren, mit eisernen Bändern gebundenen Fasse, durch dessen Seitenwände und Boden lange eiserne Nägel eingeschlagen sind. Man kocht die Kartoffeln wie gewöhnlich mit Dampf, und bringt sie dann in dieses Faß, das nur etwa zu ⅔ damit angefüllt wird. Durch Umdrehen desselben werden die Kartoffeln zerrissen. Man kann mit diesem Apparat auch das Siemenssche Verfahren verbinden, nemlich nach erfolgter Zerkleinerung Aetzlauge und kochendes Wasser in das Faß bringen, und dann noch einige Zeit umdrehen. Durchbohrt man die eine Achse des Fasses und befestigt man an derselben das Dampfrohr mittelst einer Stopfbüchse (wie dies die Abbildung zeigt), so kann man in dem Fasse selbst auch die Kartoffeln kochen.

Fig. 26.



Die gehörige Zerkleinerung der Kartoffeln ist von der äußersten Wichtigkeit, man wird daher entschuldigen, daß ich mich so lange dabei aufgehalten habe.

Ehe ich nun zu dem Einmeischen übergehe, sei es noch erlaubt, einige Worte über die Veränderungen zu sprechen, welche bei dem Kochen in den Kartoffeln vorgegangen sind.

Die rohen Kartoffeln enthalten die Kügelchen von Stärkemehl in Zellen eingeschlossen, die vom Faserstoff gebildet sind; in diesen Zellen befindet sich zugleich eine eiweißstoffhaltige Flüssigkeit. Bei dem Kochen zerplatzen diese Stärkemehlkügelchen, ihr Inhalt, das Amidon (siehe S. 3) quillt zum Theil heraus und würde Kleister bilden, wenn nicht das gleichzeitig in den Zellen gerinnende Eiweiß die zerplatzten Kügelchen umhüllte. Dies ist die Ursache, weshalb die Kartoffeln beim Kochen sich nicht in eine kleisterartige Masse verwandeln. Außerdem verlieren die Kartoffeln beim Kochen ein oder mehrere Procent an Gewicht, ein Verlust, der theils durch etwas außer Verbindung tretendes Wasser verursacht wird, theils dadurch, daß von den Dämpfen aus der Schale der

Kartoffeln etwas Gummi, Eiweiß und Farbestoff aufgelöſ't werden, die sich in dem condensirten Wasser auffinden lassen. Die gekochten Kartoffeln bestehen also im Wesentlichen aus einem Aggregate von zerplatzten Stärkemehlkügelchen, die durch geronnenes Eiweiß und durch Zellenfaser zusammengehalten werden.

2) Das Einmeischen.

Da bekanntlich nur Zucker der Gährung fähig, also alkoholgebend ist, und da die Kartoffeln nur eine sehr geringe Menge gebildeten Zucker enthalten, so würde nur eine höchst schwache Gährung erfolgen, und eine sehr geringe Ausbeute an Branntwein erhalten werden, wenn man die zerquetschten Kartoffeln mit Wasser anrühren, und diese Masse mit Hefen versetzen wollte. Selbst wenn man die zerquetschten Kartoffeln mit Wasser längere Zeit bei einer Temperatur von 48 — 55° R. stehen lassen wollte, wie dies bei dem Getreideschrot geschah, würde kein, oder doch nur höchst wenig Zucker entstehen, weil der zuckerbildende Stoff, die Diastase, in den Kartoffeln sich nicht findet, und die stickstoffhaltigen Substanzen der Kartoffeln entweder gar nicht, oder doch nur in höchst geringer Menge aus dem Stärkemehle Zucker bilden können. Es müssen daher, wie dies schon oben erwähnt wurde, die zerquetschten Kartoffeln bei der zur Zuckerbildung geeigneten Temperatur mit dem, Diastase enthaltenden, Malze längere Zeit in Berührung gelassen werden, sie müssen mit dem Malzschrote e i n g e m e i s c h t werden.

Das Verhältniß des Malzschrotes zu den Kartoffeln wird sehr verschieden angegeben. Es leuchtet ein, daß eine bestimmte Menge Diastase nur eine bestimmte Menge von Stärkemehl in Zucker umzuwandeln fähig ist. Man thut wohl, nicht das Minimum von Malz, welches hierzu nöthig ist, anzuwenden. Wollte man das zur Zuckerbildung erforderliche Minimum von Malzschrot zusetzen, so würde zur Vollendung des Zuckerbildungsprocesses lange Zeit gehören, was wegen mehrerer Ursachen vermieden werden muß; je mehr man aber Malz im Verhältniß zu den Kartoffeln nimmt, desto schneller ist die Zuckerbildung vollendet; und außerdem ist ja der Mehraufwand an Malz nicht verloren, denn man erhält stets von dem Malze allen Branntwein, welchen dasselbe, wenn es für sich verarbeitet wird, giebt. Gewöhnlich nimmt man auf den Scheffel Kartoffeln (auf 100 Pfund) 4 bis 6 Pfund Gerstenmalzschrot. Das Schrot muß, aus Gründen, die Seite 96 erörtert sind, stets von Luftmalz und möglichst frisch sein. Gewiß mit Vortheil wendet man hier frisches, nicht getrocknetes, zwischen Walzen zerquetschtes Malz an (S. 96).

Das Einmeischen wird nun auf folgende Weise vorgenommen. Etwa eine halbe Stunde zuvor ehe die Kartoffeln gar sind, werden in den

Vormeischbottich, auf den Wispel der zu verarbeitenden Kartoffeln, ohngefähr 15—20 Eimer (à 10 Quart) Wasser von 20° R. gebracht, und in diese das feingeschrotene Gerstenmalz (100 — 175 Pfund) gehörig vertheilt.

In dem Maaße nun, als die gargekochten Kartoffeln unter den Walzen hervorkommen, werden dieselben in das eingeteigte Malzschrot eingetragen, (weshalb, wie leicht einzusehen, der Vormeischbottich in der Nähe der Quetschmaschine sich befinden muß) und durch mehrere Arbeiter sogleich mit diesem tüchtig durchgearbeitet. Im Anfange, wo sehr viel Flüssigkeit im Verhältnisse zur festen Substanz vorhanden ist, geht dies Durcharbeiten leicht von Statten, aber in dem Maaße, als man mehr Kartoffeln in den Vormeischbottich bringt, wird die Operation wegen der steifen Consistenz immer schwieriger ausführbar. Sollte wegen zu dicker Beschaffenheit der Meische das Durcharbeiten gar nicht mehr möglich sein, so darf man dieselbe nur einige Minuten ruhig stehen lassen, wonach dann durch erfolgte Gummi- und Zuckerbildung die Masse dünner geworden ist, und sich nun wieder leichter bearbeiten läßt.

Sind so nach und nach alle Kartoffeln in den Vormeischbottich eingetragen, so unterstützen die Arbeiter, welche bei der Quetschmaschine angestellt waren, jene, welche am Meischbottiche beschäftigt sind, um eine recht gut verarbeitete klumpenlose Meische zu erhalten. Die Temperatur der Meische muß 48 — 52° R. betragen.

Diese Temperatur ist, aus früher angegebenen Gründen, genau inne zu halten, und man hat, um sie zu bekommen, bisweilen einige Abänderungen in dem Einmeischverfahren vorzunehmen. Wenn z. B. die Temperatur des Malzschrotes und des Vormeischbottiches ziemlich hoch ist, wie im Sommer, und die Kartoffeln sehr heiß zerquetscht und schnell in den Vormeischbottich gebracht werden, so kann es leicht geschehen, daß, nachdem alle Kartoffeln eingetragen worden sind, die Meische eine Temperatur besitzt, die weit höher als die oben angegebene ist, und dies ist stets nachtheilig. Man muß daher während des Eintragens der zerquetschten Kartoffeln das Thermometer bei der Hand haben, die Temperatur der Masse einige Male untersuchen, und wenn dieselbe zu hoch sein sollte, etwas kaltes Wasser zusetzen, ehe man fortfährt, die heiße Kartoffelmasse in den Bottich zu bringen, oder aber man muß zum Einweichen des Schrotes mehr Wasser, und Wasser von etwas niederer Temperatur, ja selbst ganz kaltes Wasser anwenden. Jeder Branntweinbrenner wird in solchen Fällen aus einem Versuche sogleich die für seine Lokalität günstigste Temperatur des Einteigwassers ersehen, berücksichtigt er aber die Temperatur nicht, so kann das Schrot verbrannt oder verbrüht werden, wie man es nennt, es kann nemlich die Temperatur der Masse

so hoch steigen, daß die Diastase des Malzschrotes zur Zuckerbildung untauglich ist, oder daß doch fast nur Stärkegummi, nicht Stärkezucker durch Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl gebildet wird.

Das eben beschriebene Meischverfahren ist das jetzt gebräuchlichste, und ist auch in seinem Erfolge sicher; es erleidet aber dies Verfahren in verschiedenen Brennereien verschiedene Modifikationen, die ich in dem Folgenden beschreiben will. So wird z. B. die unter der Quetschmaschine vorkommende Kartoffelmasse in den Vormeischbottich gebracht, in welchem sich nur das zum Einmeischen erforderliche Wasser von ohngefähr 20° R. befindet, und mit diesem tüchtig durchgearbeitet, so daß eine möglichst gleichartige dicke Masse entsteht. Während der Zeit ist die nöthige Menge Malzschrot in einem besondern Gefäße mit Wasser von 40 bis 50° R. zu einem dünnen Breie angerührt worden. Sobald alle Kartoffeln in den Vormeischbottich eingetragen sind, wird das eingeteigte Schrot ebenfalls in den Vormeischbottich gebracht und mit der Kartoffelmasse tüchtig verarbeitet. Bei diesem Meischverfahren ist die Hauptsache ebenfalls nur die gehörige Berücksichtigung der Temperatur. Die Meische muß, wenn sie mit dem Schrote gemengt ist, die Temperatur von 48 — 52° zeigen. Sollte daher die Kartoffelmasse vor dem Zugeben des Schrotes zu warm sein, so muß dieselbe zuvor durch kaltes Wasser etwas abgekühlt werden. Zu kalt wird die Masse wohl niemals werden; sollte dieser Fall indeß eintreten, so muß man ihre Temperatur durch heißes Wasser erhöhen.

Das Verfahren, das Malzschrot vor dem Zugeben zu der Kartoffelmasse mit Wasser von höherer Temperatur (40 — 50° R.) zu behandeln, hatte seine Entstehung der Ansicht zu verdanken, daß das Malzschrot zuvor gar gebrüht, das heißt, daß es zuvor selbst auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur gebracht werden müsse. Deshalb hat man auch das Malzschrot erst mit lauwarmem Wasser eingeteigt, und dann nach einiger Zeit durch kochendes Wasser, auf 48 — 52° R. gebracht, es gar gebrannt. Dies ist indeß nicht nöthig; selbst ganz kaltes Wasser lös't mit Leichtigkeit aus dem Malzschrote die Diastase auf, und dies ist zum Gelingen des Meischprocesses das Nöthige. Mit Vortheil hat man dem Einteigwasser Potasche, ½ — ¾ Pfund auf den Wispel Kartoffeln zugesetzt.

Auch das folgende Meischverfahren hat man an mehreren Orten empfohlen. Auf einen 1000 Quart fassenden Gährbottich werden eingemeischt 1100 Pfund Kartoffeln, 60 Pfund Gerstenmalzschrot, 30 Pfund Haferschrot, 5 Pfund Haferspreu.

Ohngefähr eine halbe Stunde zuvor, ehe die Kartoffeln gar werden, wird das Gerstenmalzschrot in dem Vormeischbottiche an einer Seite desselben mit 30 Quart Wasser von 35° R. eingeteigt, und dann das

Haferschrot mit der Spreu in demselben Bottiche, aber an einer abgesonderten Stelle, mit 20 Quart kochenden Wassers gebrüht.

Hierauf werden von den gargekochten Kartoffeln ohngefähr 350 Pfund gemahlen und mit dem Schrote tüchtig ohne allen Zusatz von Wasser durchgearbeitet, bis ein steifer, klumpenloser Brei entstanden ist. Diesen läßt man ruhig stehen, bis er flüssig zu werden anfängt, was nach 4 — 6 Minuten erfolgt; dann werden auf's Neue 350 Pfd. Kartoffeln gemahlen, und zu der im Vormeischbottiche befindlichen Masse gebracht, u. s. w. So fährt man fort bis alle Kartoffeln verarbeitet sind. Während des Stehenlassens der Meische und des Zermahlens muß man die Kartoffeln im Dampffasse dadurch heiß erhalten, daß man fortwährend eine geringe Menge Wasserdämpfe in dasselbe strömen läßt *).

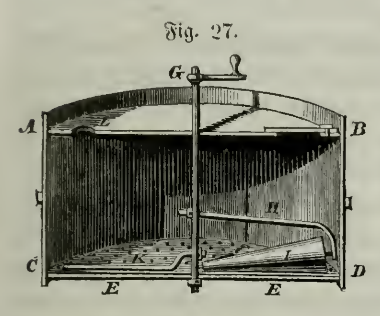
Mit diesem von Gall empfohlenen Meischverfahren hat das von Gumbinner angegebene sehr viel Aehnlichkeit. Man bringt nach Gumbinner, sobald die Kartoffeln gar gekocht sind, in den Vormeischbottich einige Eimer kaltes oder doch nur sehr wenig warmes Wasser, und trägt von den zerquetschten Kartoffeln unter tüchtigem Durcharbeiten so lange ein, bis eine dicke nicht mehr leicht zu bearbeitende Masse entsteht, welche die Temperatur von 40 bis 48° R. besitzt. In diese trägt man den vierten Theil des erforderlichen Malzschrotes ein und arbeitet dasselbe mit der Kartoffelmasse aufs Innigste durch einander, während mit dem Zerquetschen der Kartoffeln inne gehalten und die Thür des Kartoffelfasses geschlossen wird. Nach zwei bis drei Minuten beginnt das Zerquetschen der Kartoffeln und das Eintragen der Kartoffelmasse in den Vormeischbottich von Neuem, es wird so lange fortgesetzt, bis die Masse im Vormeischbottich auf die Temperatur von 48 bis 50° R. gekommen ist, wo man dann das zweite Viertel des Malzschrotes zusetzt und auf angegebene Weise mit der schon im Vormeischbottiche befindlichen Masse verarbeitet. Während dieses Verarbeitens wird das Zerquetschen der Kartoffeln wieder unterbrochen. So trägt man nun auch das dritte und vierte Viertel des Malzschrotes ein, und zwar immer dann, wenn die Masse im Vormeischbottiche auf die Temperatur von 48 bis 50° R. gekommen ist, welche dann durch das zugesetzte kalte Schrot um 3, 4, ja 5 Grad abgekühlt wird. Die Temperatur der Meische darf 50° R. nie übersteigen, ja es dürfte zweckmäßig sein, sie nicht höher als 49° R. kommen zu lassen. Sollte die Meische zu heiß durch die Kartoffelmasse werden, so muß man das Eintragen der letztern eine kurze Zeit unterbrechen und die Masse im Vormeischbottiche tüchtig durcharbeiten, wodurch sie sich hinrei-

*) Dies Meischverfahren wurde schon vor 8 Jahren von Gall angewandt, in neuerer Zeit ist es von Krause in einer kleinen Schrift bekannt gemacht worden.

chend abkühlt. Es ist nicht so gut die Abkühlung durch Zusetzen von kaltem Wasser zu bewirken. Nach beendetem Eintragen der Kartoffeln und des Schrotes läßt man noch einige Zeit durcharbeiten, wonach die Masse die Temperatur von 49° R. haben muß. Man notirt die Zeit genau und bedeckt den Vormeischbottich mit einem gut schließenden Deckel. Nach Verlauf einer halben Stunde wird die nun schon dünnflüssige Meische wieder einige Minuten lang durchgerührt, jedoch so daß man sie dadurch nicht sehr erkältet; die Temperatur der Masse wird ohngefähr 46° R. betragen. Man läßt sie nun eine Stunde lang offen stehen, indem man sie noch einmal durchrührt, doch so, daß Abkühlung möglichst vermieden wird. Die Meische hat hann im Ganzen 1⅓ Stunde gestanden und kann nun abgekühlt werden. Das Anstellen geschieht nach Gumbinner mit dem weiter unten zu erwähnenden Gährungsmittel.

Ich führe nun noch das vom Professor Siemens erdachte und schon oben erwähnte Einmeischverfahren an, welches durch Hülfe eines Zerkleinerungsapparates eine Meische giebt, die von Kartoffelstücken ganz frei ist. Dieser Apparat ist Fig. 28 abgebildet. *ABCD* ist ein runder Kübel, 3½ Fuß im Durchmesser, 2 Fuß hoch, welcher unten einen Siebboden *EE* von starkem Eisenblech hat, dessen Löcher oben gut ⅛ Zoll Durchmesser haben, und nach unten zu sich etwas erweitern. Der Kübel ist durch einen Deckel geschlossen. Durch die Mitte desselben geht eine perpendikuläre Welle, deren unterer Zapfen so mit dem Siebboden verbunden ist, daß die Welle sich drehen, aber nicht emporheben kann. Oben ist sie mit einer Kurbel *G* versehen. Unten an der Welle ist ein liegender hölzerner Kegel *I* mittelst Zapfen, und durch den eisernen Bügel *H* so befestigt, daß sich derselbe beim Umdrehen der Welle rollend mit bewegt. An der dem Kegel entgegengesetzten Seite ist eine Stahlfeder *K* angebracht, welche dazu dient, beim Drehen der Welle die Löcher des Siebbodens offen zu halten. Der Kübel hat im Deckel seitwärts eine Oeffnung *L*, durch welche mittelst einer Rinne oder Röhre das Meischgut einfließen kann. Der Kegel *I* hat hat an der Basis 6 Zoll, an der Spitze 2½ Zoll Durchmesser.

Fig. 27.



Die Anwendung dieses Apparates geschieht nun folgendermaßen. Die Hälfte des anzuwendenden Malzschrotes, wozu sich am besten ⅔ Gerstenmalz und ⅓ Roggenmalz eignen, wird in dem Vormeischbottiche mit Wasser von 32° R. zu einem steifen Teige geschlagen und ¼ Stunde lang der Ruhe überlassen, darauf mit gleichen Theilen Wasser verdünnt.

In dieser Schrotbrühe werden die zerquetschten Kartoffeln nach und nach zerrührt. Sind die Kartoffeln sehr heiß, so steigt die Temperatur bald bis auf einige 50° R., bei welcher Temperatur die Masse während der ganzen Operation durch kaltes Wasser erhalten werden muß. (Nach Siemens kann die Temperatur ohne Nachtheil bis auf 58° R. steigen, wo die Zerkleinerung der Klumpen am leichtesten vor sich geht.) Durch die stattfindende Zuckerbildung wird die Masse immer dünnflüssiger. Ist nach und nach die ganze Kartoffelnmasse mit dem Schrote vereinigt, so wird der Vormeischbottich zugedeckt. Nun stellt man die beschriebene Siebvorrichtung über einen Bottich in der Nähe des Vormeischbottiches, am bequemsten so, daß die Masse aus diesem in das Sieb fließen kann. Geht dies aber nicht an, so läßt sich im Nothfall die Masse auch durch eine Pumpe in die Höhe bringen.

In dem Bottiche, über welchen die Siebvorrichtung gestellt ist, wird die andere Hälfte des Malzschrotes, wie oben angegeben, mit Wasser vermischt, nur mit dem Unterschiede, daß die zweite Hälfte des Wassers statt 32° R., 60° R. warm sein muß.

Während nun die mit Schrot gemischte Kartoffelmasse in das Sieb fließt, dreht ein Mann mittelst der Kurbel den Kegel, wodurch sämmtliche zusammengeballte Kartoffelklumpen zerdrückt, und so bei einer günstigen Temperatur der Einwirkung der Diastase dargeboten werden; zur vermehrten und beschleunigten Zuckerbildung befindet sich in dem Bottiche, welcher die abfließende Brühe aufnimmt, der andere Theil des Malzschrotes. Nach einiger Zeit und nach einige Male wiederholtem Umrühren erscheint die Masse in diesem Bottiche als ein dünner bräunlicher Syrup. In dem Siebe bleiben die Schalen der Kartoffeln zum größten Theile zurück: sie müssen beim Durchreiben von einem Wispel Kartoffeln, 3 — 4 Mal herausgenommen werden, nachdem man sie zuvor mit heißem Wasser abgespühlt hat. Das Durchreiben erfordert bei der angegebenen Quantität, und wenn der Arbeiter einige Uebung erlangt hat, eine halbe Stunde Zeit.

Der Apparat ist ursprünglich für eine Kartoffelmasse bestimmt, die man schon vorläufig in dem vom Oberamtmann Siemens construirten, oben beschriebenen Dampffasse zerkleinert hat, weil sich in dieser Masse, sobald sie zur Einmeischung an die Luft kommt, doch noch Klumpen bilden, die sich durch gewöhnliches Meischen nicht genügend zertheilen lassen, aber es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß man eben so gut eine durch Quetschwalzen gewonnene Kartoffelmasse mit Vortheil in dieser Siebvorrichtung wird bearbeiten können. Ich empfehle denselben recht sehr zur Benutzung, wenn auch nur zur versuchsweisen.

Bei dem ganzen Processe ist, wenn derselbe vollkommen gelingen soll,

immer daran zu denken, daß die mit Schrot gemengte Masse sich stets auf der der Zuckerbildung günstigsten Temperatur von 48 — 52° R. befinden muß.

Mag man nun das Einmeischen auf irgend eine der erwähnten Methoden ausführen, so ist stets ein recht anhaltendes Durcharbeiten der Kartoffelmasse mit dem Schrote, und eine genaue Beobachtung der Temperatur zum guten Gelingen des Processes durchaus erforderlich. In allen den Brennereien, welche sich durch einen hohen Ertrag an Branntwein besonders auszeichnen, wird stets auf die angeführten Umstände die größte Sorgfalt verwendet; man stellt 4 bis 6 Arbeiter an den Vormeischbottich, und nimmt sich zu dem ganzen Meischprocesse 2 — 3 Stunden Zeit, wobei man fortwährend mit dem Thermometer die Temperatur der Meische untersucht.

Sobald das Einmeischen beendet ist, muß man die Masse einige Zeit, gewöhnlich 1 bis 1½ Stunden, in Ruhe lassen, weil, wie oft erwähnt, die Zuckerbildung nicht plötzlich, sondern nur nach und nach erfolgt. Es gilt hier ganz dasselbe, was über das Stehenlassen der Biermeische und der Getreidemeische gesagt worden ist, so wie von jetzt an überhaupt die fernere Behandlung der Kartoffelmeische von der Behandlung der Getreidemeische sich fast gar nicht unterscheidet. So wird

3) das Abkühlen und Zukühlen der Meische

ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, wie dies oben Seite 100 ausführlich angegeben worden ist, und ich verweise deshalb auf das dort Gesagte; nur über das Verhältniß der Kartoffelmasse zur Flüssigkeit wird noch etwas hinzuzufügen erforderlich sein.

Es ist oben Seite 91, als von den Bestandtheilen der Kartoffeln die Rede war, angeführt worden, daß dieselben ohngefähr 70 — 75 Procent Wasser, also nur 25 — 30 Procent trockne Substanz enthalten. Wollte man daher das Verhältniß von trockner Substanz zu dem Wasser in dem Gährbottich wie 1 : 7 haben, so darf man nicht auf 100 Pfund Kartoffeln 700 Pfund Wasser zum Zukühlen nehmen, man hätte dann auf 25 — 30 Pfund trockne Substanz 770 Pfund Wasser, was ein Verhältniß wie 1 : 30, oder 1 : 25 wäre. Man hat also nur die trockne Substanz der Kartoffeln in Rechnung zu bringen, und man hat den Wassergehalt der Kartoffeln dem Zukühlwasser zuzurechnen.

Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man wollte 1000 Pfund (10 Scheffel) Kartoffeln, die 30 Procent trockner Substanz enthalten, nach dem Verhältnisse von 1 : 7 einmeischen, so hat man 300, als die Zahl der Pfunde der trocknen Substanz, zu multipliciren mit 7, und erhält so 2100, als die Menge des erforderlichen Wassers in Pfunden.

Von dieser Menge sind in den 1000 Pfund Kartoffeln 700 Pfund enthalten, es bleiben also 2100 — 700 = 1400 Pfund Einmeischwasser und Zukühlwasser. Für das zuzusetzende Schrot berechnet man natürlich besonders die Menge des erforderlichen Wassers. Gesetzt, man hätte der obigen Quantität Kartoffeln 60 Pfund Schrot zugegeben, so hätte man noch $60 \times 7 = 420$ Pfund Wasser mehr zu rechnen.

Es fragt sich nun, welchen Raum erfüllt die aus dieser Quantität Kartoffeln nach angegebenen Verhältnissen dargestellte Meische. Die in den 1000 Pfund Kartoffeln enthaltenen 700 Pfund Wasser, und die erforderlichen 1400 Pfund Einmeisch- und Zukühlwasser betragen zusammen 2100 Pfund; sie sind gleich $\frac{2100}{2\frac{1}{2}}$ oder $\frac{2100 \times 2}{5} = 840$ Preuß. Quart (à $2\frac{1}{2}$ Pfund) *). Früher, (Seite 103) ist angegeben, daß die trockne Substanz in der Meische nur $\frac{3}{4}$ des Raumes einnimmt, welchen ein gleiches Gewicht Wasser erfüllt; es würden also die 300 Pfund trockener Kartoffelsubstanz nur den Raum von $300 \times \frac{3}{4} = 225$ Pfund $= 90$ Quart Wasser erfüllen. Die ganze eingemeischte Kartoffelmasse wird daher $840 + 90 = 930$ Quart Raum in dem Gährbottich einnehmen. Für das zugesetzte Schrot ist die Berechnung eben so.

Die 60 Pfund Schrot erfüllen den Raum von $60 \times \frac{3}{4} = 45$ Pfund $= 18$ Quart Wasser; die für die 60 Pfund Schrot erforderlichen 420 Pfund Wasser betragen $\frac{420 \times 2}{5} = 168$ Preuß. Quart; die Schrotmeische bedarf also den Raum von $168 + 18 = 186$ Quart.

1000 Pfund Kartoffeln mit 60 Pfund Schrot, in dem Verhältnisse wie 1 : 7 eingemeischt, nehmen also im Gährbottiche den Raum von $930 + 186 = 1116$ Quart Wasser ein.

Dorn hat zur bequemen Uebersicht Tabellen über den Rauminhalt berechnet, den die Kartoffeln nach ihrem verschiedenen Gehalte an trockner Substanz, und nach den verschiedenen Verhältnissen der trocknen Substanz zum Wasser, einnehmen; desgleichen ähnliche Tabellen für die als Zusatz gebräuchlichsten Quantitäten Schrot.

Der von einem Scheffel (100 Pfund) Kartoffeln erfüllte Raum beträgt:

---

*) Um die Pfunde Wasser in Quart umzuwandeln, hat man nemlich dieselben mit dem Gewichte eines Quarts Wasser, also mit $2\frac{1}{2}$ zu dividiren. Anstatt mit $2\frac{1}{2}$ kann man auch mit $\frac{5}{2}$ dividiren, wo man nur nöthig hat, mit 2 zu multipliciren und das Product mit 5 zu dividiren.

bei 30% trockner Substanz

mit	9facher	Gewichtsmenge	Wasser	117	Quart.
»	8 »	»	»	105	»
»	7 »	»	»	93	»
»	6 »	»	»	81	»
»	5 »	»	»	69	»

bei 29% trockner Substanz

mit	9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$113\frac{2}{5}$	Quart.
»	8 »	»	»	$101\frac{4}{5}$	»
»	7 »	»	»	$90\frac{1}{5}$	»
»	6 »	»	»	$78\frac{3}{5}$	»
»	5 »	»	»	67	»

bei 28% trockner Substanz

mit	9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$109\frac{4}{5}$	Quart.
»	8 »	»	»	$98\frac{3}{5}$	»
»	7 »	»	»	$87\frac{2}{5}$	»
»	6 »	»	»	$76\frac{1}{5}$	»
»	5 »	»	»	65	»

bei 27% trockner Substanz

mit	9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$106\frac{1}{5}$	Quart.
»	8 »	»	»	$95\frac{2}{5}$	»
»	7 »	»	»	$84\frac{3}{5}$	»
»	6 »	»	»	$73\frac{4}{5}$	»
»	5 »	»	»	$62\frac{1}{10}$	»

bei 26% trockner Substanz

mit	9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$102\frac{2}{5}$	Quart.
»	8 »	»	»	$92\frac{1}{5}$	»
»	7 »	»	»	$81\frac{4}{5}$	»
»	6 »	»	»	$76\frac{2}{5}$	»
»	5 »	»	»	61	»

bei 25% trockner Substanz

mit	9facher	Gewichtsmenge	Wasser	99	Quart.
»	8 »	»	»	89	»
»	7 »	»	»	$77\frac{3}{7}$	»
»	6 »	»	»	$67\frac{1}{2}$	»
»	5 »	»	»	59	»

Der von 6 Pfund Malzschrot erfüllte Raum beträgt

bei 9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$23\frac{5}{8}$ Quart.
» 8 »	»	»	22 »
» 7 »	»	»	$18\frac{3}{10}$ »
» 6 »	»	»	$16\frac{1}{5}$ »
» 5 »	»	»	$13\frac{4}{5}$ »

Der von 5 Schrot erfüllte Raum beträgt

bei 9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$19\frac{7}{16}$ Quart.
» 8 »	»	»	18 »
» 7 »	»	»	$15\frac{1}{4}$ »
» 6 »	»	»	$13\frac{1}{2}$ »
» 5 »	»	»	$11\frac{1}{2}$ »

Der von 4 Pfund Schrot erfüllte Raum beträgt

bei 9facher	Gewichtsmenge	Wasser	$15\frac{3}{4}$ Quart.
» 8 »	»	»	14 »
» 7 »	»	»	$12\frac{1}{5}$ »
» 6 »	»	»	$10\frac{4}{5}$ »
» 5 »	»	»	$9\frac{1}{5}$ »

Der Gebrauch dieser Tabellen bedürfte wohl keiner Erläuterung: Gesetzt, man wolle einen Wispel Kartoffeln, welche 30 Procent trockner Substanz enthalten, täglich verarbeiten, das Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser wie 1 : 6, und auf 100 Pfund Kartoffeln 4 Pfund Schrot nehmen, wie groß muß der Gährungsbottich sein? Nach der Tabelle erfüllen 100 Pfund Kartoffeln bei dem angegebenen Verhältnisse 81 Quart Rauminhalt, der Wispel, (2400 Pfund) also 1944 Quart, da 100 : 81 = 2400 : 1944; die erforderlichen 96 (24×4) Pfund Schrot erfüllen den Raum von $10\frac{4}{5} \times 24 = 259\frac{1}{5}$ Quart, beide zusammen also brauchen $1944 + 259\frac{1}{5} = 2203\frac{1}{5}$ Quart Meischraum. Rechnet man $\frac{1}{10}$ Steigraum, so muß der Gährungsbottich ohngefähr 2450 Quart Rauminhalt haben. In der Regel rechnet man auch auf je 1000 Quart Capacität des Gährbottiches 1000 Pfund Kartoffeln mit dem nöthigen Schrotzusatze, während des Sommers etwas weniger, während des Winters aber noch etwas mehr, aus Gründen, die oben Seite 104 weitläufig erörtert worden sind.

Eine andere, durch obige Tabelle leicht zu erledigende Frage kann die folgende sein: Man hat einen Gährbottich, und will wissen, wie viel in demselben nach diesem oder jenem Verhältnisse u. s. f. eingemeischt werden könne? Z. B. der Bottich habe 2500 Quart Capacität, er dürfe aber wegen des Steigens nur mit 2250 Quart Meische gefüllt werden, wie viel Kartoffeln und Schrot können in diesem Raum gemeischt werden, wenn man das Verhältniß der trocknen Substanz zu dem Wasser

wie 1 : 6 haben will, und wenn die Kartoffeln 28 Procent trockner Substanz enthalten, und man auf 100 Pfund Kartoffeln 4 Pfund Schrot nehmen will? In der für 28% trockne Substanz berechneten Tabelle wird gezeigt, daß bei dem Verhältniß von 1 : 6 $76\frac{1}{5}$ Quart Rauminhalt von 100 Pfund (einem Scheffel) Kartoffeln erfüllt werde. Die für 4 Pfund Schrot berechnete Tabelle giebt an, daß bei demselben Verhältnisse $10\frac{4}{5}$ Quart Rauminhalt von diesen erfüllt werde. $76\frac{1}{5} + 10\frac{4}{5} = 87$ Quart Rauminhalt können also 104 Pfund Kartoffeln und Schrot, nemlich 100 Pfund von den erstern und 4 Pfund von dem letztern, aufnehmen, und man erhält durch einfache Regeldetri die Menge von Kartoffeln und Schrot, welche in den Raum von 2250 Quart gebracht werden können, nemlich $87 : 104 = 2250 : x \,.\, x = 2690$, also 2690 Pfund von beiden, und zwar in dem Verhältnisse, daß 104 Pfund dieser Mischung 100 Pfund Kartoffeln und 4 Pfund Schrot enthalten, woraus man leicht die in 2690 Pfund enthaltene Menge von Kartoffeln und Schrot berechnet, es ist nemlich $104 : 100 = 2690 : x$. wo $x = 2590$ ist. Es sind also zu nehmen 2590 Pfund Kartoffeln (fast 1 Wispel und 2 Scheffel) und $2690 - 2590 = 100$ Pfund Schrot.

Wie viel kann in denselben Raum gebracht werden, wenn das Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser wie 1 : 7 sein soll, und die übrigen Verhältnisse wie vorhin sind? Man hat hier $12\frac{1}{5} + 87\frac{2}{5} = 99\frac{3}{5} : 104 = 2250 : x \,.\, x = 2350$. Dies ist die erforderliche Menge von Kartoffeln und Schrot in Pfunden. Da in 104 Pfund dieser Masse 100 Pfund Kartoffeln enthalten sein müssen, so hat man $104 : 100 = 2350 : x$. $= 2260$ Pfunde Kartoffeln, wo dann also für Schrot 90 Pfund bleiben.

Wie viel können in denselben Raum gebracht werden bei einem Verhältnisse der trocknen Substanz zum Wasser wie $1 : 6\frac{1}{2}$, wenn man auf 100 Pfund Kartoffeln 6 Pfund Schrot nehmen will, und die Kartoffeln 30 Procent trockne Substanz enthalten. Das Verhältniß von $1 : 6\frac{1}{2}$ ist in den Tabellen nicht aufgeführt, man sieht aber, daß die für dasselbe nöthige Zahl leicht gefunden werden kann; man hat nemlich nur das Mittel der bei den Verhältnissen von 1 : 7 und 1 : 6 stehenden Zahlen zu nehmen. Für die Kartoffelnmasse ist dieselbe also in unserm Falle $\frac{93 + 81}{2} = 87$; für das Schrot $\frac{18\frac{3}{10} + 16\frac{2}{10}}{2} = 17\frac{1}{4}$. Die Berechnung ist nun $87 + 17\frac{1}{4}$ also $104\frac{1}{4} : 106 = 2250 : x \,.\, x = 2287$ nemlich Pfunde. Davon sind 2157 Pfund Kartoffeln, denn $106 : 100 = 2287 : 2157$, also 130 Pfund Schrot.

Wie bei der Getreidemeische, ist auch bei der Kartoffelnmeische das nach beendigtem Einmeischen zur Verdünnung erforderliche Zukühlwasser nicht hinreichend, die Masse auf die zum Anstellen nothwendige Tempe=

ratur herabzubringen: sie muß zuvor entweder auf einem flachen Bottiche durch Umrühren, oder durch Abkühlungsmaschinen, z. B. durch die Seite 60 und 101 gezeichneten, abgekühlt werden; bis zu welcher Temperatur, zeigen die Seite 106 aufgeführten Tabellen *).

In einigen Brennereien setzt man beim Zukühlen mit dem Zukühlwasser mehr oder weniger von der dünnen Schlempe des vorigen Tages hinzu, die man zu diesem Behufe auf einem besondern Kühlfasse stehen läßt. Es läßt sich kein Grund auffinden, nach welchem durch diesen Zusatz die Ausbeute an Branntwein vermehrt werden sollte; eine gewisse Vergrößerung des Ertrags hat mir dadurch auch nie nachgewiesen werden können, und sehr rationelle Brenner haben dasselbe gefunden.

Sobald nun die vorher auf die gehörige Temperatur abgekühlte Meische, die hellbräunlich klar sein und einen angenehmen süßen Geschmack haben muß, mit der nöthigen Menge Zukühlwasser in den Gährbottich gespühlt worden ist, kann zum Anstellen derselben geschritten werden.

4) Das Anstellen und die Gährung.

Auch hier kann ich auf das bei der Darstellung der weingaren Meische aus Getreide unter derselben Ueberschrift Gesagte verweisen.

---

*) Ich will hier noch anführen, daß man diese Temperatur auch leicht durch Rechnung finden kann. Man multiplicire die Zahl der Quarte des gesammten Meischquantums mit der Zahl der Temperaturgrade, welche sie erhalten soll (Q T): dann multiplicire man die Zahl der Quarte des Zukühlwassers ebenfalls mit der Zahl seiner Temperaturgrade (q t): dieses letzte Produkt wird von dem erstern abgezogen, und die gefundene Differenz (Rest) durch die Quartzahl (q') der im Vormeischbottich eingemeischten Masse dividirt. (Also $\frac{Q\,T - q\,t}{q'} = x$. x die Zahl der Temperaturgrade, bis auf welche die Meische vor dem Zukühlen gebracht werden muß.) Benutzen wir als Beispiel die letzt aufgeführte Mischung. Das gesammte Meischquantum betrug 2250 Quart, es soll beim Anstellen 20° R. zeigen, so haben wir Q T 2250 × 20 = 45000. Die Menge des Zukühlwassers beträgt, wie leicht aus der im Vormeischbottiche befindlichen Quartzahl gefunden werden kann, 1300 Quart, es soll 8° R. zeigen, so ist (q t) 1300 × 8 = 10400. Die Differenz beider Produkte daher 45000 — 10400 = 34600. Die im Vormeischbottiche befindliche Meische beträgt 955 Quart (q'), nemlich

119 Quart Einteigwasser des Schrotes,
603 Quart Wasser der Kartoffeln,
233 Quart Raum, welchen die trockne Substanz der Kartoffeln und das Schrot einnehmen.

Summa 995 Quart.

Nun ist $\frac{34600}{955} = 36{,}2$. Die Meische muß also vor dem Zukühlen auf $36\frac{2}{10}$° R. durch Rühren oder Kühlapparate gebracht werden. Soll die Temperatur beim Anstellen + 15° R. sein, so muß dieselbe auf ohngefähr 24° R. abgekühlt werden

Das Zugeben der Hefen geschieht ganz auf die dort beschriebene Weise, nemlich man versetzt etwas der Meische in einem besondern Gefäße bei ohngefähr 24° R. mit dem Fermente, und giebt diese bald in lebhafte Gährung gerathende Masse der zugekühlten Meische im Gährbottiche hinzu.

Als Gährungsmittel steht gewiß auch hier die gute Bierhefe oben an, man nimmt auf den Wispel Kartoffeln 12 — 18 Quart; aber man kann, wenn dadurch Kosten gespart werden, ohne geringere Ausbeute an Branntwein zu befürchten, gute trockne Hefe oder Preßhefe, und zwar auf den Wispel Kartoffeln ohngefähr 1½ — 2 Pfund anwenden, oder sich der Gährungsmittel bedienen, die oben beschrieben sind, und die man für den vorliegenden Zweck etwas abändert.

So kann man von der in Gährung begriffenen Meische, sobald die Hefen an die Oberfläche kommen, 6 — 8 Eimer (à 10 Quart) herausnehmen, in das Hefenfaß bringen, und wie vorhin erwähnt, einen Theil der reinen Meische zuschütten, wonach bald eine lebhafte Gährung in diesem Gemische eintritt, das dann der übrigen Meische als Gährungsmittel dient. Sollte man von der gährenden Meische lange Zeit vor dem Anstellen abschöpfen müssen (man darf nemlich den günstigen Moment nicht vorübergehen lassen, wo sich die Hefe an die Oberfläche begiebt), so muß man in der abgeschöpften Masse die Gährung durch einen Eimer kaltes Wasser unterbrechen, man muß die Gährung schrecken.

In einigen Brennereien setzt man sogar, ohne ein Hefenfaß zu benutzen, der im Gährungsbottiche befindlichen und anzustellenden Meische direct 10 — 12 Eimer von der in voller Gährung begriffenen Meische des vorigen Tages hinzu; indeß ist das vorige Verfahren vorzuziehen.

Sehr zweckmäßig ist es, der im Hefenfasse befindlichen Masse etwas Bierhefe zuzusetzen, und ihr etwas gargebrühtes Roggenschrot und Gerstenmalzschrot zuzugeben, um die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen zu vermehren, da die Kartoffeln so wenig davon enthalten.

Das von Gumbinner empfohlene Gährungsmittel ist dieser Art. Ohngefähr 36 bis 40 Stunden vor dem Einmeischen der Kartoffeln werden auf jeden Wispel derselben 34 bis 40 Pfund gutes Gerstenmalz mit eben so vielen Quart Wasser von 58° R. eingemeischt. Nach gehöriger Verarbeitung muß die Masse die Temperatur von 50 bis 51° R. besitzen. Hierauf läßt man diese Masse unberührt und unbedeckt bis zum folgenden Tage stehen und arbeitet sie dann mit dem Meischholze gut durch. Die Temperatur soll dann 16 bis 18° R. betragen, weshalb man das Gefäß an einem Orte von entsprechender Temperatur aufstellen muß. Die Abkühlung bis zu dieser Temperatur kann nöthigenfalls durch Umrühren herbeigeführt werden, nicht aber durch Zugießen von kaltem Wasser. Die Meische wird nach dieser Frist von 24 bis 26 Stunden einen ange-

nehmen weinsäuerlichen Geschmack zeigen. Man giebt ihr nun 12 bis 16 Loth gute frische Preßhefe oder eine entsprechende Menge guter Bierhefen und rührt tüchtig durcheinander. Nach 1 bis 2 Stunden erheben sich Hülsen und andere ungelös'te Theile des Schrots, es bildet sich eine Decke, welche nach 12 Stunden 4 bis 6 Zoll dick ist. Je dicker diese Decke ist, desto kräftiger soll später die Hefe wirken. Bei einem regelmäßigen Verlaufe darf diese Decke nicht einmal durch das Aufsteigen eines weißen Schaumes unterbrochen werden. Nach 12 bis 18 Stunden ist nun die Masse zum Anstellen der Meische geeignet, und sie soll dann sogleich verbraucht werden, weshalb man die Zeit gehörig abmessen muß; man muß das Einmeischen des Schrotes 36 bis 42 Stunden vor der Zeit ausführen, in welcher das Gährungsmittel benutzt werden soll; z. B. Nachmittags zwischen 5 bis 7 Uhr das Schrot in dem Hefengefäße Nro. 1 mit Wasser von 58° R. eingeteigt; bleibt unbedeckt und unberührt stehen bis zum andern Tage Nachmittag 6 bis 8 Uhr, wo es die Temperatur von 16 oder 18° R. bei großer Kälte und bei sehr hartem Wasser auch wohl von 20° R. haben muß; man giebt dann die Hefe. An dem zweiten Tage wird wieder zwischen 5 und 7 Uhr Schrot in dem Hefegefäße Nro. 2 eingeteigt. Am Morgen des dritten Tages ist die Hefe vom Hefenfasse Nro. 1 reif und wird zum Anstellen benutzt. Einen kleinen Theil davon (auf den Wispel Kartoffeln 12 Quart) nimmt man weg und hebt ihn in einem besondern kleinen Gefäße bis zum Nachmittag auf, wo derselbe zum Anstellen der Masse in Nro. 2 anstatt der Preßhefe oder Bierhefe verwandt wird. Aus diesen Gründen nimmt man beim ersten Einmeischen 10 Pfund Malz mehr, als eigentlich für den Wispel Kartoffeln erforderlich ist.

Sorgfältige Ausführung aller Operationen und genaue Beachtung der Temperatur ist zur Erlangung eines guten Resultates durchaus erforderlich. Es hat sich, nach Gumbinner, öfters ereignet, daß das eingeteigte Malzschrot, wenn es 14 bis 16 Stunden nach dem Einmeischen eine Temperatur von 35 bis 40° R. erlangt hatte, von selbst, ohne Hefenzusatz, in eine förmliche Gährung gerieth, wobei sich ebenfalls eine feste Decke bildete. Immer hat sich dann durch Geruch und Geschmack die Bildung von Essigsäure zu erkennen gegeben. Um zu wissen, wie die Abkühlung erfolgen müsse, hat Gumbinner eine kleine Tabelle entworfen. Die mit Wasser von 58° R. dargestellte Meische soll zeigen:

Nach	3	Stunden	die	Temperatur	von	45° R.
»	6	»	»	»	»	40°
»	9	»	»	»	»	35°
»	12	»	»	»	»	31°
»	15	»	»	»	»	27°
»	18	»	»	»	»	23°
»	21	»	»	»	»	20°
»	24 – 26	»	»	»	»	18° – 16°

Man wird am besten durch ein Paar Versuche ausmitteln, an welchem Orte das Hefengefäß aufgestellt werden muß, damit die Abkühlung in den angegebenen Abstufungen erfolge. Auf die Reinigung der Hefengefäße mittelst Kalk u. s. w. ist die größte Sorgfalt zu verwenden.

Das Anstellen mit dieser Kunsthefe geschieht auf gewöhnliche Weise. Es wird nemlich dieselbe nicht unmittelbar in den Gährungsbottich gebracht und der zugekühlten Meische zugesetzt, sondern man stellt einige Zeit vorher einen kleinen Theil der Meische mit der Hefe an. Hiezu benutzt man ein drittes Hefengefäß, welches genau doppelt so groß ist als die zur Erzeugung der Hefen selbst benutzten Gefäße. Man nimmt einige Eimer warmer Meische aus dem Vormeischbottiche, setzt die Hefe hinzu und verdünnt mit Wasser bis zur Temperatur von 25° bis 21° R., je nachdem die Temperatur der Luft niedriger oder höher ist. Nach 1 bis 1 ½ Stunden beginnt in dieser Masse die Gährung. Diese künstliche Hefe kann eben so gut auch für Getreidemeische wie für Kartoffelmeische benutzt werden. Das angegebene Quantum reicht für ohngefähr 800 Pfd. Getreide hin.

Es ist über die künstlichen Gährungsmittel bekanntlich ungemein viel geschrieben worden, die Sache ist indeß höchst einfach. Man denke an die Gährung der Bierwürze, bei welcher, wie Jedermann weiß, eine große Quantität Ferment (Ober- und Unterhefe) ausgeschieden wird. Ganz dasselbe geschieht auch bei der Gährung der Branntweinmeische, nur fällt das ausgeschiedene Ferment nicht so in die Augen, weil sich viel feste Substanzen in der Masse befinden; wer aber genau acht giebt, der wird die Hefe als eine zähe gelblichweiße Masse auf die Oberfläche der gährenden Meische kommen sehen, und diese kann als Ferment für andere Meische dienen, so gut wie die Bierhefe; wer feste Hefen darstellen will, muß ja auch, wie weiter unten gezeigt werden wird, diese an die Oberfläche kommende Hefen abschöpfen. Da die Kartoffelnmeische nicht so viel stickstoffhaltige Substanzen enthält als die Getreidemeische, und doch gerade aus diesen höchst wahrscheinlich das Ferment entsteht, so ist eben der vorhin erwähnte Zusatz von Roggenschrot und Gerstenmalzschrot in das Hefenfaß recht zweckmäßig, man bringt gleichsam etwas Getreidemeische hinzu, es bildet sich dann bei der Gährung dieser Masse mehr Ferment, und deshalb wirkt dieselbe kräftiger auf die übrige anzustellende Meische.

Man ist in der neuesten Zeit sehr geneigt, den sogenannten künstlichen Gährungsmitteln, vorzugsweise den hohen Ertrag, welcher erzielt werden kann, zuzuschreiben *). Ueber den Verlauf der Gährung und über die Erscheinungen derselben ist ebenfalls dem früher, Seite 113, Gesagten

*) Der Raum erlaubt mir nicht, die beträchtliche Anzahl der mir bekannten Gährungsmittel dieser Art mitzutheilen. Siehe hierüber mein Lehrbuch der Branntweinbrennerei.

nichts hinzuzufügen. Man hat dreitägige und viertägige Gährung, je nachdem die zugekühlte Meische bei der höhern oder niedern der S. 104 angegebenen Temperatur mit dem Gährungsmittel versetzt wird.

Ich empfehle nochmals, vor dem Hefengeben die Temperatur der Meische genau zu erforschen, und wenn sie nicht die erforderliche sein sollte, durch heißes oder kaltes Wasser oder Eis nachzuhelfen; denn stellt man zu kalt an, so hat die Meische, wenn die Zeit der Destillation da ist, noch nicht ausgegohren, stellt man zu warm an, so ist die Gährung zu heftig und lange Zeit vor dem Beginn der Destillation beendet, wobei immer ein Theil des Alkohols der Meische sich in Essigsäure umwandelt.

B. Darstellung des Branntweins aus der weingaren Meische.

Die Meische ist, wie erwähnt, weingar, das heißt, die Gährung ist beendet, wenn sie im Bottiche ruhig ist, die Decke von entweichender Kohlensäure nicht mehr durchbrochen wird, die unter der Decke stehende Flüssigkeit nicht schleimig trübe, sondern klar erscheint, und sich von den festen Substanzen leicht beim Ausdrücken trennt.

Während die Meische vor dem Anstellen im Wesentlichen eine Auflösung von Stärkezucker, Stärkegummi und Amidin in Wasser ist, gemengt mit Schrothülsen und Kartoffelstücken, wenn sie aus Kartoffeln dargestellt war, enthält sie nach beendeter Gährung anstatt des Stärkezuckers Alkohol; ferner etwas kohlensaures Gas und etwas Essigsäure, die aus einem Theile Alkohol durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft entstanden ist; ferner neu gebildetes Ferment, und endlich einen eigenthümlich riechenden Stoff, das sogenannte Fuselöl, welches dem Branntweine den eigenthümlichen Geruch und Geschmack ertheilt.

Von diesen Bestandtheilen der weingaren Meische sind einige flüchtig, das heißt, lassen sich einige in Dämpfe *) verwandeln, andere sind nicht flüchtig. Zu den ersteren gehören der Alkohol, die Essigsäure, das Fuselöl und das als Auflösungsmittel dienende Wasser. Die Kohlensäure, welche ebenfalls sehr flüchtig ist, kommt hier nicht in Be-

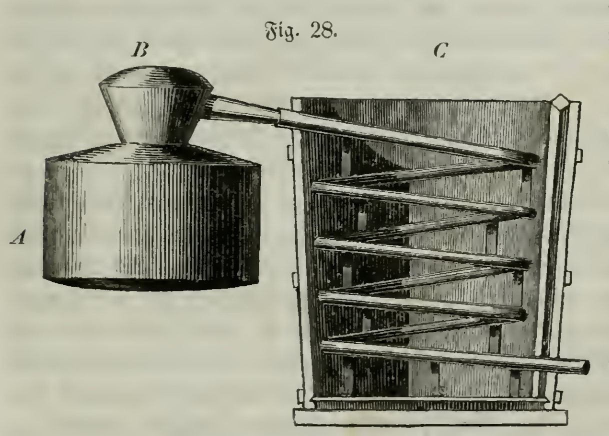
*) Obgleich, streng genommen, kein Unterschied zwischen Gas und Dampf ist, so nennt man doch Dämpfe gewöhnlich diejenigen Gase, welche sich schon durch mäßige Erkältung wieder zu tropfbaren Flüssigkeiten oder festen Körpern verdichten: daher Wasserdampf — Kohlensaures Gas. Wir können Dämpfe betrachten als Flüssigkeiten, verbunden mit latentem Wärmestoff. (Siehe oben S. 98).

tracht, weil sie aus dem Destillirapparate als Gas entweicht, und keinen Einfluß auf das Destillat ausübt. In Hinsicht auf die Leichtigkeit, mit welcher sich diese Körper verflüchtigen, das heißt, in Hinsicht auf die Menge von Dampf, welche sich bei ein und derselben Temperatur aus jedem derselben bildet, herrscht unter denselben eine große Verschiedenheit, weil der Siedpunkt derselben sehr verschieden hoch liegt. Am flüchtigsten ist der Alkohol, dann folgt das Wasser, dann die Essigsäure, zuletzt das Fuselöl.

Man sieht leicht ein, daß man alle die genannten flüchtigen Substanzen von den nicht flüchtigen dadurch trennen kann, daß man sie in Dämpfe verwandelt und diese Dämpfe wieder durch Abkühlung verdichtet. Diese Operation wird Destillation genannt, und die Apparate, in denen man sie ausführt, heißen Destillirapparate.

Jeder Destillirapparat besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen, nemlich aus dem Theile, in welchem man durch Wärme die flüchtigen Substanzen in Dämpfe verwandelt, und aus dem Theile, in welchem sich die Dämpfe durch Abgabe von Wärmestoff wieder verdichten. Der erste Theil wird bei den großen Destillirapparaten die Blase genannt, er besteht aus einem kesselförmigen kupfernen Gefäße (Fig. 28 *A*), das mit einem Aufsatze und Abzugrohre für die Dämpfe, dem Helme, *B*, versehen ist; der zweite Theil heißt der Kühlapparat, er besteht gewöhnlich aus einem kupfernen Schlangenrohre, das in einem mit kaltem Wasser gefüllten Gefäße steht, *C*.

Fig. 28.



Wird nun die weingare Meische in einer Destillirblase erhitzt, so verflüchtigt sich aus derselben Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl in Dampfgestalt; die Dämpfe werden in dem Schlangenrohre zur tropfbaren Flüssigkeit verdichtet, und diese, das Destillat, ist ein Gemenge von den genannten Substanzen; es wird Lutter oder Läuter genannt. Werden von diesem Lutter wieder ohngefähr $^2/_3$ abdestillirt, so erhält man ein Destillat, welches weniger Wasser, Essigsäure und Fuselöl im Verhältniß zum Alkohol enthält, und so kann man durch wiederholte Destillationen die

letzten drei Körper immer mehr entfernen, nemlich, endlich ein Destillat erhalten, welches neben Alkohol, nur wenig Wasser und auch sehr wenig Essigsäure und Fuselöl enthält. Aber es gelingt so nicht, ein von diesen Körpern ganz freies Destillat, das heißt reinen Alkohol, zu erhalten, weil stets etwas von denselben mit überdestillirt. Wenn man nemlich ein Gemisch von mehr oder weniger flüchtigen Substanzen zum Kochen erhitzt, so verflüchtigen sich gleichzeitig alle diese Substanzen, aber nicht in gleicher Menge, sondern von der flüchtigsten Substanz (deren Siedpunkt, wie oben erwähnt, am niedrigsten liegt) verdampft verhältnißmäßig das meiste, von den übrigen nur eine von der Höhe des Siedpunktes des Gemisches abhängige, und der Menge des verdampfenden flüchtigeren Körpers entsprechende Menge. Angenommen, man erhitze ein Gemisch von Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl bis zum Sieden, und die Temperatur des siedenden Gemisches (welche natürlich von dem Verhältnisse dieser bei sehr verschiedenen Temperaturen siedenden Flüssigkeiten abhängig ist) sei 70° R., so wird von dem Alkohol die größte Menge in Dampfgestalt entweichen, weil dessen Siedpunkt der niedrigste ist; von dem Wasser, dessen Siedpunkt bei + 80° R. liegt, wird nur so viel verdampfen, als wenn durch 70° heißes Wasser ein Strom von atmosphärischer Luft geleitet würde, denn der entweichende Alkoholdampf verhält sich hierbei ganz wie die atmosphärische Luft, er beladet sich bei dem Durchgange durch die Flüssigkeit mit einer von der Temperatur abhängigen Menge Wasserdampf. Da aber die Menge des Dampfes, welche aus einer Flüssigkeit entweicht, um so größer ist, je höher die Temperatur der Flüssigkeit ist, so muß die Menge des in unserem Beispiele in gleicher Zeit entstehenden Wasserdampfes immer verhältnißmäßig größer werden, je mehr sich der Siedpunkt des Gemisches erhöht, und dies geschieht in dem Maaße, als aus demselben der Alkohol entweicht. Daher wird im Anfange der Destillation, wo der Siedpunkt des Gemisches der niedrigste ist, viel Alkohol und wenig Wasser überdestilliren, die Menge des Wassers wird sich im Verlaufe der Destillation fortwährend vermehren, bis das Destillat endlich aus sehr wenig Alkohol enthaltendem Wasser, oder fast reinem Wasser, besteht.

Alles, was so eben von der Menge des beim Entweichen des Alkoholdampfes gleichzeitig entstehenden Wasserdampfes gesagt worden ist, gilt auch für die Essigsäure und das Fuselöl, nur ist die gleichzeitig von diesen gebildete Menge von Dampf noch weit geringer, weil der Siedpunkt dieser beiden Flüssigkeiten noch höher als der des Wassers liegt, und weil auch von denselben überhaupt nur eine sehr geringe Menge in dem Gemische vorkommt.

Man kann also, wie hiernach der Leser leicht erkennen wird, durch Destillation verdampfbare Substanzen von nicht verdampfbaren trennen, aber

es kann dadurch die Trennung leichter von minder leicht verdampfbaren nicht bewerkstelligt werden, weil selbst bei sehr niedriger Temperatur doch eine gewisse Menge von den minder leicht verdampfbaren mit überdestillirt. Man kann aber wohl durch die Destillation, von minder leicht verdampfbaren einige flüchtigere vollständig abscheiden, wenn sie zur gehörigen Zeit unterbrochen wird, es wird dann das Destillat die ganze Menge des flüchtigeren Körpers nebst einem Theile von den minder flüchtigen, der Rückstand in der Blase gar nichts von den flüchtigeren und den anderen Theil von den minder flüchtigen Substanzen enthalten. So gelangt man z. B. bei der Destillation des Lutters auf einen Punkt, wo aller Alkohol im Destillate sich befindet, und die in der Blase noch befindliche Flüssigkeit fast keine Spur desselben mehr enthält, bei diesem Punkte kann man natürlich die Destillation unterbrechen, da ja die Gewinnung des Alkohols der Zweck der Destillation war.

Es ist vorhin erwähnt, daß man durch Destillation eines Gemenges von einer minder leicht verdampfbaren und einer flüchtigeren Substanz die erstere von der letzteren nicht vollständig trennen kann, daß man also durch diese Operation sich nicht von Wasser, Essigsäure und Fuselöl ganz freien Alkohol darstellen kann. Nun ist es aber bekannt, daß selbst die flüchtigsten Körper bei ihrer chemischen Verbindung mit anderen Körpern oft so gebunden werden, daß sie sich entweder aus dieser Verbindung durch Erhitzen gar nicht, oder doch erst bei sehr hoher Temperatur verflüchtigen lassen. Schon oben Seite 88 ist angeführt worden, daß man nur auf diesem Wege dahin gelangen kann, den Alkohol vom Wasser vollkommen zu befreien. Derselbe Weg muß auch eingeschlagen werden, wenn man aus dem Branntwein u. s. w. die Essigsäure oder, was nothwendiger ist, das Fuselöl entfernen will; man muß demselben Körper zusetzen, die die Essigsäure und das Fuselöl so binden, daß diese bei der Destillation sich nicht mit verflüchtigen können. Doch hierüber wird weiter unten und bei der Liqueurfabrikation ausführlicher gesprochen werden.

Da der Werth aller Gemische aus Alkohol und Wasser, die unter den Namen Branntwein, rectificirter und höchst rectificirter Spiritus in den Handel kommen, vorzüglich durch den Gehalt derselben an Alkohol bestimmt wird, so leuchtet es ein, daß es für den Käufer sowohl, als für den Verkäufer von großer Wichtigkeit sein muß, diesen Gehalt genau und schnell ermitteln zu können. Geruch und Geschmack, Brennbarkeit und einige andere früher hiezu benutzte Mittel sind trügerisch, und können nur annähernde Resultate gewähren. Jetzt benutzt man allgemein das specifische Gewicht dieser Flüssigkeiten als Erkennungsmittel ihres Alkoholgehaltes.

Der ganz wasserfreie Alkohol besitzt bei 12$\frac{4}{9}$° R. (15$\frac{5}{9}$ Cels. 60° Fahr.)

ein specifisches Gewicht von 0,7930, wenn das specifische Gewicht des Wassers bei seiner größten Dichtigkeit = 1,0000 gesetzt wird.

Die specifischen Gewichte der Gemische aus Alkohol und Wasser, und dergleichen Gemische sind der Lutter, Branntwein und Spiritus, müssen also natürlich zwischen jenen Zahlen liegen, und zwar der ersteren um so näher, je mehr sie Alkohol, der letztern um so näher, je mehr sie Wasser enthalten.

Da man nun für Gemische von allen Procentgehalten an Alkohol, die specifischen Gewichte erforscht hat, und Tabellen dafür vorhanden sind, so ist es klar, daß man z. B. bei einem käuflichen Branntweine nur das specifische Gewicht auszumitteln hat, neben welchem man auf der Tabelle den Procentgehalt finden wird. Das etwa zugleich vorhandene Fuselöl und die Essigsäure haben, da ihre Menge immer nur sehr gering ist, auf das Resultat in der Regel keinen Einfluß.

Zur Ausmittelung des specifischen Gewichts kann man sich nun jedes Aräometers bedienen, das für Flüssigkeiten die leichter als Wasser sind, construirt ist: es wird das Instrument um so tiefer einsinken, je mehr Alkohol in dem zu prüfenden Gemische enthalten ist. Da sich bekanntlich das specifische Gewicht eines Körpers mit seiner Temperatur verändert, nemlich um so geringer wird, je höher dieser letztere wird, so muß man bei Erforschung des specifischen Gewichts, um richtige Resultate zu erhalten, dem zu prüfenden Gemische die Temperatur geben, für welche die Tabelle berechnet ist, oder man müßte Correctionen in dieser Beziehung vornehmen.

Um aber die angegebenen Tabellen ganz unnöthig zu machen, construirt man sich für unseren speciellen Zweck Aräometer, an deren Scala man, an die Stelle des specifischen Gewichtes, sogleich den, diesem specifischen Gewichte entsprechenden Alkoholgehalt in Procenten schreibt, so daß also durch bloßes Ablesen an der Scala der Alkoholgehalt gefunden wird. Dergleichen Aräometer nennt man dann Alkoholometer, Spiritus- oder Branntweinwagen. (Siehe Wörterbuch.)

Der Procentgehalt an Alkohol kann aber aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Man kann nemlich fragen: wie viel Pfunde Alkohol sind in 100 Pfunden eines Branntweins enthalten? oder wie viel Maaße Alkohol sind in 100 Maaßen des Branntweins enthalten? Jenes sind die Gewichtsprocente, dieses die Maaß- oder Volumenprocente, und es leuchtet ein, daß beide sehr verschieden sein müssen, weil das specifische Gewicht des Alkohols von dem des Wassers sehr verschieden ist. Ein Beispiel wird das Gesagte noch deutlicher machen. Vermischt man 100 Maaßtheile, z. B. 100 Quart Wasser mit 100 Quart Alkohol, so wird begreiflicherweise das Gemisch 50 Volumprocente Alkohol enthalten, das heißt in 100 Quart

des Gemisches werden 50 Quart Alkohol enthalten sein. Die 100 Quart Wasser wiegen etwa 250 Pfund; die 100 Quart Alkohol werden aber natürlich weit weniger, nemlich nur ohngefähr 198½ Pfund wiegen*), und es ist nun klar, daß in 100 Pfunden der Mischung nicht 50 Pfund Alkohol enthalten sein können, sondern nur ohngefähr 44 Pfund, denn 250 + 198,5 das ist 448,5 : 198,5 = 100 : 44,2**).

Da alle Mischungen aus Alkohol und Wasser in der Regel nach dem Maaße und nicht nach dem Gewichte verkauft werden, so ist es bequemer, den Alkoholgehalt in Procenten des Volumens zu wissen; man rechnet deshalb gewöhnlich nach Volumprocenten. Tralles hat eine genaue Tabelle geliefert, welche den Gehalt an Alkohol in den erwähnten Mischungen in Volumprocenten für jedes specifische Gewicht derselben anzeigt; daher heißen die Volumprocente in der Praxis gewöhnlich Procente nach Tralles. Die Tabelle folgt hier.

Tabelle,

welche

für Mischungen aus Alkohol und Wasser den ihren bei 12⁴/₉° R. gefundenen specifischen Gewichten entsprechenden Gehalt an Alkohol in Volumprocenten angiebt.

(Spec. Gewicht des Wassers bei seiner größten Dichtigkeit = 10000, bei + 60° Fahr. oder 12⁴/₉° R. = 9991.)

100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 12,5 R.	Unterschiede der specifischen Gewichte.	100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 12,5 R.	Unterschiede der specifischen Gewichte.
0	9991		10	9857	12
1	9976	15	11	9845	12
2.	9961	15	12	9834	11
3	9947	14	13	9823	11
4	9933	14	14	9812	11
5	9919	14	15	9802	10
6	9906	13	16	9791	11
7	9893	13	17	9781	10
8	9881	12	18	9771	10
9	9869	12	19	9761	10

*) Nemlich 250 multiplicirt mit dem specifischen Gewichte des Alkohols, also 250 × 0,7939 dies ist 198,47.

**) Ich bemerke, daß diese Methode, die Gewichtsprocente aus Volumprocenten zu berechnen, nicht vollkommen genau ist, die richtigere wird unten angegeben werden: das Beispiel ist nur zur Erläuterung aufgeführt. 50 Volumprocente sind gleich 42,5 Gewichtsprocenten.

100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 12,5 R.	Unterschiede der specifischen Gewichte.	100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 12,5 R.	Unterschiede der specifischen Gewichte.
20	9751	10	61	9104	22
21	9741	10	62	9082	22
22	9731	10	63	9059	23
23	9720	11	64	9036	23
24	9710	10	65	9013	23
25	9700	10	66	8989	24
26	9689	11	67	8965	24
27	9679	10	68	8941	24
28	9668	11	69	8917	24
29	9657	11	70	8892	25
30	9646	11	71	8867	25
31	9634	12	72	8842	25
32	9622	12	73	8817	25
33	9609	13	74	8791	26
34	9596	13	75	8765	26
35	9583	13	76	8739	26
36	9570	13	77	8712	27
37	9556	14	78	8685	27
38	9541	15	79	8658	27
39	9526	15	80	8631	27
40	9510	16	81	8603	28
41	9494	16	82	8575	28
42	9478	16	83	8547	28
43	9461	17	84	8518	29
44	9444	17	85	8488	30
45	9427	17	86	8458	30
46	9409	18	87	8428	30
47	9391	18	88	8397	31
48	9373	18	89	8365	32
49	9354	19	90	8332	33
50	9335	19	91	8299	33
51	9315	20	92	8265	34
52	9295	20	93	8230	35
53	9275	20	94	8194	36
54	9254	21	95	8157	37
55	9234	20	96	8118	39
56	9213	21	97	8077	41
57	9192	21	98	8034	43
58	9170	22	99	7988	46
59	9148	22	100	7939	49
60	9126	22			

Hat man also einen Weingeist, der bei der angeführten Temperatur ($12\frac{4}{9}$° R. $15\frac{5}{9}$° C. 60° F.) das specifische Gewicht von 8941 besäße, so zeigt die links danebenstehende Zahl 68 an, daß in demselben 68 Volumprocente, das heißt, daß in 100 Quart 68 Quart wasserfreier Alkohol enthalten sind. Die dritte Columne dieser Tafel enthält die Unterschiede der specifischen Gewichte, sie geben für den Fall, daß das specifische Gewicht nicht genau in der Tafel vorkommt, den Nenner des Bruches, dessen

Zähler der Unterschied zwischen dem aufgesuchten specifischen Gewichte und dem in der Tafel stehenden nächst größeren ist. Z. B. der Weingeist besitzt das specifische Gewicht von 8947, der Procentgehalt liegt also zwischen 67 und 68, so ist die Differenz von der nächst größeren Zahl, nemlich von 8965 = 18, neben 8965 findet sich in der dritten Columne die Zahl 24, der Bruch ist also $^{18}/_{24} = ^{3}/_{4}$, der Procentgehalt $67^{3}/_{4}$. In 100 Maaß eines Weingeistes von 8947 specifischem Gewichte sind daher $67^{3}/_{4}$ Maaß Alkohol enthalten.

Diese Tabelle dient auch dazu, um den Alkoholgehalt in Gewichtsprocenten zu berechnen. Man darf nemlich nur das specifische Gewicht des wasserfreien Alkohols also 7939 durch das specifische Gewicht des gerade vorliegenden Weingeistes dividiren, und den Quotient mit dem Volum-Procentgehalt dieses Weingeistes multipliciren. Z. B. wie viel Gewichtsprocente Alkohol sind in Weingeist von 40 Volumprocent, also von 9510 specifischem Gewicht, enthalten? $\frac{7939}{9510} \times 40 = 33{,}39$ also 33,39 Gewichtsprocente, das heißt 100 Pfunde eines Weingeistes von 9510 specifischem Gewicht oder 40 Volumprocenten Alkohol enthalten 33,39 Pfunde Alkohol. Es kann auch so verfahren werden: Man multiplicirt die Anzahl der Maaße Alkohol, welche die Tabelle für das specifische Gewicht des vorliegenden Weingeistes angiebt, mit dem specifischen Gewichte des reinen Alkohols, also mit 7939; man multiplicirt ferner das vorliegende specifische Gewicht mit 100. Die erst erhaltene Zahl zeigt die Anzahl der Pfunde Alkohol, die in so viel Pfunden Weingeist, als die letzt erhaltene Zahl angiebt, enthalten ist. Bei vorigem Beispiel hat man also 7939 $\times$ 40 = 317560 und 9510 $\times$ 100 = 9591000. Das heißt in 951000 Pfunden des Weingeistes sind 317560 Pfunde Alkohol enthalten. In 100 Pfunden also 33,39 Pfunde denn 951000 : 317560 = 108 : 33,39.

Es ist schon oben erwähnt, daß das Alkoholometer nur für eine bestimmte Temperatur construirt werden kann. Bei dem Gebrauche dieses Instrumentes ist es daher durchaus nothwendig, das zu prüfende Gemisch auf die, auf dem Instrumente bemerkte Temperatur (gewöhnlich 60° F. 12,44° R.) zu bringen, weshalb bei den besseren Alkoholometern sich stets zugleich ein Thermometer befindet. Auf die Angabe dieser Thermometer, daß für jeden Grad über oder unter der Normaltemperatur (gewöhnlich mit 0 bezeichnet) ein Procent nach Richters Scala abgerechnet oder dazu gerechnet werden müsse, kann man sich nicht verlassen.

Francoeur hat eine Formel gegeben, nach welcher die Correction für die Temperaturen sehr leicht ausgeführt werden können. Die Anzahl der Temperaturgrade, um welche der Branntwein oder Spiritus bei der Prüfung mit dem Alkoholometer wärmer oder kälter ist als 12° R.,

wird mit ½ (0,5) multiplicirt, das Product dieser Multiplication wird den durch das Alkoholometer gefundenen Alkoholprocenten addirt, wenn der Spiritus kälter war als 12° R.; es wird von den gefundenen Alkoholprocenten abgezogen, wenn der Spiritus wärmer war als 12° R.

Z. B. Ein Branntwein zeigt bei 18° R. 50 Procent Tralles, welches ist der Alkoholgehalt bei der Normaltemperatur von 12° R.? Der Branntwein ist um 6 Grad wärmer als 12° R. (18 — 12); man hat also 6 × ½, das ist 3, abzuziehen von 50°, und erhält dadurch den wirklichen Alkoholgehalt bei der Normaltemperatur zu 47 Procent Tralles. — Oder: Spiritus zeigt im Winter bei 3½° R. einen Alkoholgehalt von 86 Procent Tralles, welches ist der wahre Alkoholgehalt. Der Spiritus ist um 8½ Grad kälter als 12° R. (12 — 3½); man hat also 8½ × ½ = 4¼ zu 86 zu addiren, und erhält dadurch 90¼ Procent Tralles als den wirklichen Alkoholgehalt.

Bezeichnet man daher

die Temperaturdifferenz mit t

die gefundenen Procente mit c

so ist der wirkliche Procentgehalt (x) = c ± t 0,5;
c — t 0,5, wenn die Temperatur über 12° R. c + t 0,5, wenn die Temperatur unter 12° R. war.

Will man mit Graden nach Celsius rechnen, so ist die Normaltemperatur 15° C., und der constante Multiplicator wird 4/10 (0,4), anstatt 5/10 (0,5).

Um aber jeder Rechnung überhoben zu sein, ist von Gay-Lussac eine Tabelle entworfen worden, welche unmittelbar den wirklichen Procentgehalt (das heißt den Procentgehalt bei der Temperatur von 15° C. oder 12° R.), nach den bei anderen Temperaturen von einem gläsernen Alkohometer angegebenen Procentgehalten, anzeigt.

Temperat. C.	R.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0°	0°	1·3	2·4	3·4	4·4	5·4	6·5	7·5	8·6	9·7	10·9	12·2	13·4	14·7	16·1	17·5	19	20·4	21·7	23	24·3
1	0,8											....	13·4	14·7	16	17·3	18·7	20·1	21·4	22·7	24
2	1,6											....	13·4	14·7	16	17·2	18·6	19·9	21·2	22·4	23·7
3	2,4											....	13·3	14·6	15·9	17·1	18·3	19·7	20·9	22·1	23·4
4	3,2											....	13·3	14·5	15·8	16·9	18·1	19·4	20·7	21·9	23·1
5	4,0	1·4	2·5	3·5	4·5	5·5	6·6	7·7	8·7	9·8	10·9	12·1	13·2	14·4	15·7	16·8	18	19·2	20·5	21·6	22·8
6	4,8											....	13·1	14·3	15·6	16·7	17·8	19	20·3	21·4	22·5
7	5,6											....	13	14·2	15·4	16·6	17·7	18·8	20	21	22·1
8	6,4											....	13	14·1	15·3	16·4	17·5	18·6	19·7	20·7	21·8
9	7,2											....	12·9	14	15·1	16·2	17·3	18·4	19·5	20·5	21·6
10	8,0	1·4	2·4	3·4	4·5	5·5	6·5	7·5	8·5	9·5	10·6	11·7	12·7	13·8	14·9	16	17	18·1	19·2	20·2	21·3
11	8,8	1·3	2·4	3·4	4·4	5·4	6·4	7·4	8·4	9·4	10·5	11·6	12·6	13·6	14·7	15·8	16·8	17·9	19	20	21
12	9,6	1·2	2·3	3·3	4·3	5·3	6·3	7·3	8·3	9·3	10·4	11·5	12·5	13·5	14·6	15·6	16·6	77·6	18·7	19·7	20·7
13	10,4	1·2	2·2	3·2	4·2	5·2	6·2	7·2	8·2	9·2	10·3	11·4	12·4	13·4	14·4	15·4	16·4	17·4	18·5	19·5	20·5
14	11,2	1·1	2·1	3·1	4·1	5·1	6·1	7·1	8·1	9·1	10·2	11·2	12·2	13·2	14·2	15·2	16·2	17·2	18·2	19·2	20·2
15	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	12,8	0·9	1·9	2·9	3·9	4·9	5·9	6·9	7·9	8·9	9·9	10·9	11·9	12·9	13·9	14·9	15·9	16·9	17·8	18·7	19·7
17	13,6	0·8	1·8	2·8	3·8	4·8	5·8	6·8	7·8	8·8	9·8	10·8	11·7	12·7	13·7	14·7	15·6	16·6	17·5	18·4	19·4
18	14,4	0·7	1·7	2·7	3·7	4·7	5·7	6·7	7·7	8·7	9·7	10·7	11·6	12·5	13·5	14·5	15·4	16·3	17·3	18·2	19·1
19	15,2	0·6	1·6	2·6	3·6	4·5	5·5	6·5	7·5	8·5	9·5	10·5	11·4	12·4	13·3	14·3	15·2	16·1	17	17·9	18·8
20	16,0	0·5	1·5	2·4	3·4	4·4	5·4	6·4	7·3	8·3	9·3	10·3	11·2	12·2	13·1	14	14·9	15·8	16·7	17·6	18·5
21	16,8	0·4	1·4	2·3	3·3	4·3	5·2	6·2	7·1	8·1	9·1	10·1	11	11·9	12·8	13·7	14·6	15·5	16·4	17·3	18·2
22	17,6	0·3	1·3	2·2	3·2	4·1	5·1	6·1	7	7·9	8·9	9·9	10·8	11·7	12·6	13·5	14·4	15·3	16·2	17	17·9
23	18,4	0·1	1·1	2·1	3·1	4	4·9	5·9	6·8	7·8	8·7	9·7	10·6	11·5	12·4	13·3	14·1	15	15·9	16·7	17·6
24	19,2	0·0	1	1·9	2·9	3·8	4·8	5·8	6·7	7·6	8·5	9·5	10·4	11·3	12·2	13·1	13·9	14·8	15·7	16·5	17·4
25	20	....	0·8	1·7	2·7	3·6	4·6	5·5	6·5	7·4	8·3	9·3	10·2	11·1	12	12·8	13·6	14·5	15·4	16·2	17·1
26	20,8	....	0·7	1·6	2·6	3·5	4·4	5·4	6·3	7·2	8·1	9	9·9	10·8	11·7	12·6	13·4	14·2	15·1	15·9	16·7
27	21,6	....	0·5	1·5	2·4	3·3	4·3	5·2	6·1	7	7·9	8·8	9·7	10·6	11·5	12·3	13·1	13·9	14·8	15·6	16·4
28	22,4	....	0·3	1·3	2·2	3·1	4·1	5	5·9	6·8	7·7	8·6	9·5	10·3	11·2	12	12·8	13·6	14·4	15·2	16
29	23,2	....	0·1	1·1	2	2·9	3·9	4·8	5·7	6·6	7·5	8·4	9·2	10·1	11	11·7	12·5	13·3	14·1	14·9	15·7
30	24,0	....	0·0	0·9	1·9	2·8	3·7	4·6	5·5	6·4	7·3	8·1	9	9·8	10·7	11·5	12·3	13	13·8	14·6	15·4

Temperat. C.	R.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0°	0°	25·7	27·1	28·5	29·9	31·1	32·3	33·4	34·5	35·6	36·6	37·6	38·6	39·6	40·6	41·5	42·5	43·5	44·4	45·4	46·4
1	0,8	25·4	26·8	28·1	29·4	30·6	31·8	32·9	34	35·1	36·1	37·1	38·1	39·1	40·1	41·2	42·2	43·1	44·1	45	46
2	1,6	25	26·4	27·6	28·9	30·2	31·4	32·5	33·5	34·6	35·6	36·7	37·7	38·7	39·7	40·7	41·7	42·7	43·7	44·6	45·5
3	2,4	24·7	26	27·3	28·6	29·8	31	32·1	33·1	34·1	35·2	36·2	37·3	38·3	39·3	40·3	41·3	42·3	43·2	44·2	45·2
4	3,2	24·4	25·7	26·9	28·1	29·3	30·6	31·6	32·7	33·7	34·7	35·7	36·7	37·7	38·8	39·8	40·8	41·8	42·8	43·8	44·8
5	4,0	24·1	25·3	26·5	27·7	28·9	30·1	31·2	32·3	33·3	34·3	35·3	36·3	37·3	38·3	39·3	40·3	41·4	42·4	43·4	44·3
6	4,8	23·7	25	26·1	27·3	28·5	29·7	30·8	31·8	32·8	33·8	34·9	35·9	36·9	37·9	38·9	39·9	40·9	41·9	42·9	43·9
7	5,6	23·4	24·7	25·8	27	28·1	29·3	30·3	31·3	32·3	33·3	34·3	35·4	36·4	37·4	38·4	39·4	40·4	41·4	42·4	43·4
8	6,4	23	24·2	25·4	26·6	27·7	28·9	29·9	30·9	31·9	32·9	33·9	34·9	35·9	36·9	38	39	40	41	42	43
9	7,2	22·7	23·9	25	26·2	27·3	28·5	29·5	30·5	31·5	32·5	33·5	34·5	35·5	36·5	37·5	38·6	39·6	40·6	41·6	42·6
10	8,0	22·4	23·5	24·6	25·8	26·9	28	29·1	30·1	31·1	32·1	33·1	34·1	35·1	36·1	37·1	38·1	39·1	40·1	41·1	42·1
11	8,8	22·1	23·2	24·3	25·4	26·5	27·7	28·7	29·7	30·7	31·7	32·7	33·7	34·7	35·7	36·7	37·7	38·7	39·7	40·7	41·7
12	9,6	21·8	22·9	24	25·1	26·1	27·2	28·2	29·2	30·2	31·2	32·2	33·2	34·3	35·3	36·3	37·3	38·3	39·3	40·3	41·3
13	10,4	21·5	22·6	23·7	24·7	25·7	26·8	27·8	28·8	29·8	30·8	31·8	32·8	33·8	34·8	35·8	36·8	37·8	38·8	39·8	40·9
14	11,2	21·2	22·3	23·3	24·3	25·3	26·4	27·4	28·4	29·4	30·4	31·4	32·4	33·4	34·4	35·4	36·4	37·4	38·4	39·4	40·4
15	12	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
16	12,8	20·7	21·7	22·7	23·7	24·7	25·7	26·6	27·6	28·6	29·6	30·6	31·6	32·5	33·5	34·5	35·5	36·5	37·5	38·5	39·5
17	13,6	20·4	21·4	22·4	23·4	24·4	25·4	26·3	27·3	28·2	29·2	30·2	31·2	32·1	33·1	34·1	35·1	36·1	37·1	38·1	39·1
18	14,4	20·1	21·1	22	23	24	25	25·9	26·9	27·8	28·8	29·8	30·8	31·7	32·6	33·6	34·6	35·6	36·6	37·6	38·6
19	15,2	19·8	20·8	21·7	22 7	23·6	24·6	25·5	26·4	27·3	28·3	29·3	30·3	31·2	32·2	33·2	34·2	35·2	36·2	37·2	38·2
20	16,0	19·5	20·5	21·4	22·4	23·3	24·3	25·2	26·1	27	27·9	28·9	29·9	30·8	31·8	32·8	33·8	34·8	35·8	36·8	37·8
21	16,8	19·1	20·1	21·1	22·1	22·9	23·9	24·8	25·6	26·6	27·5	28·5	29·5	30·4	31·4	32·4	33·4	34·4	35·4	36·4	37·4
22	17,6	18·8	19·8	20·7	21·6	22·5	23·5	24·3	25·2	26·2	27·1	28·1	29·1	30	31	32	33	34	35	36	36·9
23	18,4	18·5	19·4	20·3	21·3	22·2	23·1	24	24·9	25·8	26·7	27·7	28·7	29·6	30·6	31·6	32·6	33·5	34·5	35·5	36·5
24	19,2	18·2	19·1	20	21	21·8	22·7	23·6	24·5	25·4	26·3	27·3	28·3	29·2	30·2	31·1	32·1	33·1	34·1	35·1	36·1
25	20	17·9	18·8	19·7	20·6	21·5	22·4	23·2	24·2	25·1	26	26·9	27·9	28·8	29·7	30·7	31·7	32·7	33·7	34·7	35·7
26	20,8	17·6	18·5	19·4	20·3	21·2	22·1	22·9	23·8	24·7	25·6	26·5	27·5	28·4	29·3	30·3	31·3	32·3	33·3	34·3	35·3
27	21,6	17·3	18·2	19·1	20	20·8	21·7	22·6	23·5	24·3	25·2	26·1	27·1	27·9	28·9	29·9	30·9	31·9	32·9	33·9	34·8
28	22,4	16·9	17·9	18·8	19·6	20·5	21·4	22·2	23·1	23·9	24·8	25·7	26·6	27·5	28·5	29·5	30·5	31·5	32·5	33·5	34·4
29	23,2	16·6	17·5	18·4	19·3	20·2	21	21·8	22·7	23·6	24·4	25·2	26·2	27·1	28·1	29·1	30·1	31·1	32·1	33·1	34
30	24,0	16·3	17·2	18·1	19	19·8	20·7	21·5	22·4	23·2	24	24·9	25·8	26·7	27·7	28·7	29·7	30·7	31·6	32·6	33·6

Temperat. C.	R.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0°	0°	47·4	48·4	49·3	50·3	51·3	52·3	53·2	54·1	55·1	56·1	57·1	58	59	59·9	60·9	61·9	62·9	63·9	64·9	65·8
1	0,8	47	48	48·9	49·9	50·8	51·8	52·8	53·7	54·7	55·7	56·7	57·6	58·6	59·6	60·6	61·6	62·5	63·5	64·5	65·5
2	1,6	46·5	47·5	48·5	49·5	50·4	51·4	52·3	53·3	54·3	55·3	56·3	57·2	58·2	59·2	60·2	61·2	62·1	63·1	64·1	65·1
3	2,4	46·2	47·1	48·1	49	50	51	52	52·9	53·9	54·8	55·8	56·8	57·8	58·8	59·8	60·8	61·7	62·7	63·7	64·7
4	3,2	45·8	46·7	47·7	48·7	49·6	50·6	51·5	52·5	53·5	54·5	55·5	56·5	57·4	58·4	59·4	60·3	61·3	62·3	63·3	64·3
5	4,0	45·3	46·2	47·2	48·2	49·2	50·2	51·1	52·1	53·1	54	55	56	57	58	59	60	60·9	61·9	62·9	63·9
6	4,8	44·9	45·8	46·8	47·8	48·8	49·8	50·8	51·7	52·7	53·7	54·7	55·6	56·6	57·5	58·5	59·5	60·5	61·5	62·5	63·5
7	5,6	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·3	52·3	53·2	54·2	55·2	56·2	57·1	58·1	59·1	60·1	61·1	62·1	63·1
8	6,4	44	45	46	47	47·9	48·9	49·9	50·9	51·9	52·9	53·9	54·9	55·8	56·8	57·8	58·8	59·8	60·8	61·8	62·8
9	7,2	43·6	44·6	45·6	46·6	47·5	48·5	49·5	50·5	51·5	52·5	53·5	54·5	55·4	56·4	57·4	58·4	59·4	60·4	61·4	62·4
10	8,0	43·1	44·1	45·1	46·1	47·1	48·1	49·1	50·1	51·1	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
11	8,8	42·7	43·7	44·7	45·7	46·7	47·7	48·7	49·7	50·7	51·7	52·7	53·7	54·6	55·6	56·6	57·6	58·6	59·6	60·6	61·6
12	9,6	42·3	43·3	44·3	45·3	46·3	47·3	48·3	49·3	50·3	51·2	52·2	53·2	54·2	55·2	56·2	57·2	58·2	59·2	60·2	61·2
13	10,4	41·9	42·9	43·9	44·9	45·9	46·9	47·9	48·9	49·9	50·9	51·9	52·8	53·8	54·8	55·8	56·8	57·8	58·8	59·8	60·8
14	11,2	41·4	42·4	43·4	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4	55·4	56·4	57·4	58·4	59·4	60·4
15	12	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
16	12,8	40·6	41·6	42·6	43·6	44·6	45·6	46·6	47·6	48·6	49·6	50·6	51·6	52·6	53·6	54·6	55·6	56·6	57·6	58·6	59·6
17	13,6	40·1	41·1	42·1	43·1	44·1	45·2	46·2	47·2	48·2	49·2	50·2	51·2	52·2	53·2	54·2	55·2	56·2	57·2	58·2	59·2
18	14,4	39·7	40·7	41·7	42·7	43·7	44·8	45·8	46·8	47·8	48·8	49·8	50·8	51·8	52·8	53·8	54·8	55·8	56·8	57·8	58·8
19	15,2	39·3	40·3	41·3	42·4	43·4	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4	55·4	56·4	57·4	58·4
20	16,0	38·9	39·9	40·9	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
21	16,8	38·4	39·4	40·4	41·5	42·5	43·5	44·6	45·6	46·6	47·6	48·6	49·6	50·6	51·6	52·6	53·6	54·6	55·6	56·6	57·6
22	17,6	38	39	40	41·1	42·1	43·1	44·1	45·1	46·1	47·1	48·1	49·1	50·1	51·1	52·2	53·2	54·2	55·2	56·2	57·2
23	18,4	37·6	38·6	39·6	40·6	41·6	42·6	43·6	44·6	45·7	46·7	47·7	48·8	49·8	50·8	51·8	52·8	53·8	54·8	55·8	56·8
24	19,2	37·2	38·2	39·2	40·2	41·2	42·2	43·3	44·3	45·3	46·3	47·3	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4	55·4	56·4
25	20	36·7	37·7	38·7	39·8	40·8	41·9	42·9	43·9	44·9	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
26	20,8	36·3	37·3	38·3	39·4	40·4	41·5	42·5	43·5	44·5	45·5	46·5	47·5	48·5	49·5	50·5	51·5	52·5	53·5	54·5	55·6
27	21,6	35·9	36·9	37·9	39	40	41·1	42·1	43·1	44·1	45·1	46·1	47·1	48·1	49·1	50·2	51·2	52·2	53·2	54·2	55·2
28	22,4	35·4	36·5	37·5	38·6	39·6	40·6	41·6	42·6	43·7	44·7	45·7	46·7	47·7	48·7	49·8	50·8	51·8	52·8	53·8	54·8
29	23,2	35	36	37·1	38·1	39·1	40·2	41·2	42·2	43·3	44·3	45·3	46·3	47·3	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4
30	24,0	34·6	35·6	36·6	37·7	38·7	39·8	40·8	41·8	42·8	43·8	44·9	45·9	47	48	49	50	51	52	53	54

Temperat. C.	R.	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
0°	0°	66·8	67·8	68·8	69·8	70·8	71·7	72·7	73·7	74·7	75·7	76·6	77·6	78·6	79·6	80·6	81·6	82·6	83·6	84·5	85·5
1	0,8	66·5	67·5	68·5	69·4	70·4	71·3	72·3	73·3	74·3	75·3	76·2	77·2	78·2	79·2	80·2	81·2	82·2	83·2	84·2	85·1
2	1,6	66·1	67·1	68·1	69·1	70·1	71	71·9	72·9	73·9	74·9	75·9	76·9	77·9	78·9	79·9	80·9	81·9	82·9	83·8	84·7
3	2,4	65·6	66·6	67·6	68·6	69·6	70·6	71·6	72·6	73·6	74·5	75·5	76·5	77·5	78·5	79·5	80·5	81·5	82·5	83·4	84·4
4	3,2	65·3	66·3	67·3	68·3	69·3	70·2	71·2	72·2	73·2	74·1	75·1	76·1	77·1	78·1	79·1	80·1	81·1	82·1	83	84
5	4,0	64·9	65·9	66·9	67·9	68·9	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·8	75·7	76·7	77·7	78·7	79·7	80·7	81·7	82·7	83·7
6	4,8	64·5	65·5	66·5	67·5	68·5	69·5	70·5	71·5	72·5	73·4	74·4	75·3	76·3	77·3	78·3	79·3	80·3	81·3	82·3	83·3
7	5,6	64·1	65·1	66·1	67·1	68·1	69·1	70·1	71·1	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	82·9
8	6,4	63·8	64·8	65·8	66·8	67·7	68·7	69·7	70·6	71·6	72·6	73·6	74·6	75·6	76·6	77·6	78·6	79·6	80·6	81·6	82·6
9	7,2	63·4	64·4	65·4	66·4	67·3	68·3	69·3	70·3	71·3	72·3	73·3	74·2	75·2	76·2	77·2	78·2	79·2	80·2	81·2	82·2
10	8,0	63	64	65	66	67	67·9	68·9	69·9	70·9	71·9	72·9	73·9	74·9	75·9	76·9	77·9	78·9	79·9	80·9	81·9
11	8,8	62·6	63·6	64·6	65·6	66·6	67·6	68·6	69·6	70·6	71·6	72·6	73·5	74·5	75·5	76·5	77·5	78·5	79·5	80·5	81·5
12	9,6	62·2	63·2	64·2	65·2	66·2	67·2	68·2	69·2	70·2	71·2	72·2	73·1	74·1	75·1	76·1	77·1	78·1	79·1	80·1	81·1
13	10,4	61·8	62·8	63·8	64·8	65·8	66·8	67·8	68·8	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·8	75·8	76·8	77·8	78·8	79·8	80·8
14	11,2	61·4	62·4	63·4	64·4	65·4	66·4	67·4	68·4	69·4	70·4	71·4	72·4	73·4	74·4	75·4	76·4	77·4	78·4	79·4	80·4
15	12	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
16	12,8	60·6	61·6	62·6	63·6	64·6	65·6	66·6	67·6	68·6	69·6	70·6	71·6	72·6	73·6	74·6	75·6	76·6	77·6	78·6	79·6
17	13,6	60·2	61·2	62·2	63·2	64·2	65·2	66·2	67·2	68·2	69·2	70·2	71·2	72·2	73·2	74·2	75·2	76·2	77·2	78·2	79·2
18	14,4	59·8	60·8	61·8	62·8	63·8	64·8	65·8	66·8	67·8	68·8	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·9	75·9	76·9	77·9	78·9
19	15,2	59·4	60·4	61·4	62·5	63·5	64·5	65·5	66·5	67·5	68·5	69·5	70·5	71·5	72·5	73·5	74·5	75·5	76·5	77·5	78·5
20	16,0	59	60	61	62	63	64	65·1	66·1	67·1	68·1	69·1	70·1	71·1	72·1	73·1	74·1	75·1	76·1	77·1	78·1
21	16,8	58·6	59·6	60·7	61·7	62·7	63·7	64·7	65·7	66·7	67·7	68·7	69·7	70·7	71·7	72·7	73·7	74·7	75·8	76·8	77·8
22	17,6	58·2	59·2	60·3	61·3	62·3	63·3	64·3	65·3	66·3	67·3	68·3	69·3	70·3	71·3	72·3	73·3	74·3	75·4	76·4	77·4
23	18,4	57·8	58·8	59·8	60·9	61·9	62·9	63·9	64·9	65·9	66·9	67·9	68·9	70	71	72	73	74	75	76	77
24	19,2	57·4	58·4	59·4	60·5	61·5	62·5	63·5	64·5	65·5	66·5	67·5	68·5	69·6	70·6	71·6	72·6	73·6	74·6	75·6	76·6
25	20	57	58	59	60·1	61·1	62·1	63·1	64·1	65·1	66·1	67·1	68·1	69·2	70·2	71·2	72·2	73·2	74·2	75·3	76·3
26	20,8	56·6	57·6	58·6	59·6	60·7	61·7	62·7	63·7	64·7	65·7	66·7	67·7	68·8	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·8	75·9
27	21,6	56·2	57·2	58·3	59·3	60·3	61·3	62·3	63·3	64·3	65·3	66·3	67·3	68·4	69·4	70·4	71·4	72·4	73·4	74·4	75·5
28	22,4	55·8	56·8	57·8	58·8	59·9	60·9	61·9	62·9	63·9	64·9	66	67	68	69·1	70·1	71·1	72·1	73·1	74·1	75·1
29	23,2	55·4	56·4	57·4	58·5	59·5	60·5	61·5	62·5	63·5	64·5	65·6	66·6	67·7	68·7	69·7	70·7	71·7	72·7	72·7	74·7
30	24,0	55	56	57·1	58·1	59·1	60·1	61·1	62·1	63·1	64·1	65·2	66·2	67·3	68·3	69·3	70·3	71·3	72·3	73·3	74·3

Temperat. C.	R.	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
0°	0°	86·4	87·4	88·3	89·2	90·2	91·2	92·2	93·1	94	95	95·9	96·8	97·7	98·6	99·5	100·3	101·2			
1	0,8	86·1	87	88	89	89·9	90·8	91·8	92·8	93·7	94·6	95·6	96·5	97·4	98·3	99·2	100	100·9			
2	1,6	85·7	86·6	87·6	88·6	89·6	90·5	91·5	92·4	93·4	94·3	95·2	96·1	97	97·9	98·9	99·8	100·7			
3	2,4	85·3	86·3	87·3	88·3	89·2	90·2	91·2	92·1	93	94	94·9	95·8	96·7	97·7	98·6	99·5	100·4			
4	3,2	85	86	87	88	88·9	89·9	90·8	91·8	92·7	93·7	94·6	95·5	96·4	97·4	98·3	99·2	100·1	101		
5	4,0	84·7	85·6	86·6	87·6	88·5	89·5	90·5	91·4	92·4	93·3	94·3	95·2	96·2	97·1	98	98·9	99·8	100·7		
6	4,8	84·3	85·3	86·3	87·3	88·2	89·2	90·1	91	92	93	93·9	94·9	95·9	96·8	97·7	98·7	99·6	100·5		
7	5,6	83·9	84·9	85·9	86·9	87·9	88·8	89·8	90·7	91·7	92·6	93·6	94·6	95·6	96·5	97·4	98·4	99·3	100·2		
8	6,4	83·6	84·6	85·6	86·5	87·5	88·5	89·4	90·4	91·3	92·3	93·3	94·3	95·3	96·2	97·1	98·1	99	99·9		
9	7,2	83·2	84·2	85·2	86·2	87·1	88·1	89·1	90	91	92	93	94	95	95·9	96·8	97·8	98·7	99·7	100	
10	8,0	82·8	83·8	84·8	85·8	86·8	87·8	88·7	89·7	90·7	91·7	92·7	93·7	94·7	95·6	96·5	97·5	98·5	99·4	100·4	
11	8,8	82·5	83·4	84·4	85·4	86·4	87·4	88·4	89·4	90·4	91·4	92·4	93·3	94·3	95·3	96·2	97·2	98·2	99·1	100·1	
12	9,6	82·1	83·1	84·1	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95·9	96·9	97·9	98·8	99·8	
13	10,4	81·8	82·8	83·8	84·8	85·7	86·7	87·7	88·7	89·7	90·7	91·7	92·7	93·7	94·6	95·6	96·6	97·6	98·6	99·5	
14	11,2	81·4	82·4	83·4	84·4	85·4	86·4	87·4	88·3	89·3	90·3	91·3	92·3	93·3	94·3	95·3	96·3	97·3	98·3	99·3	
15	12	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	12,8	80·6	81·6	82·6	83·6	84·6	85·6	86·6	87·6	88·6	89·6	90·7	91·7	92·7	93·7	94·7	95·7	96·7	97·7	98·7	99·7
17	13,6	80·2	81·2	82·2	83·2	84·2	85·2	86·2	87·2	88·2	89·3	90·3	91·3	92·4	93·4	94·4	95·4	96·4	97·4	98·5	99·5
18	14,4	79·9	80·9	81·9	82·9	83·9	84·9	85·9	86·9	87·9	88·9	89·9	91	92	93	94	95·1	96·1	97·1	98·2	99·2
19	15,2	79·5	80·5	81·6	82·6	83·6	84·6	85·6	86·6	87·6	88·6	89·6	90·7	91·7	92·7	93·7	94·8	95·8	96·9	97·9	98·9
20	16,0	79·1	80·1	81·2	82·2	83·2	84·2	85·2	86·2	87·2	88·2	89·2	90·3	91·3	92·4	93·4	94·5	95·5	96·6	97·6	98·6
21	16,8	78·7	79·7	80·8	81·8	82·8	83·8	84·8	85·9	86·9	87·9	88·9	90	91	92	93·1	94·1	95·2	96·3	97·3	98·4
22	17,6	78·4	79·4	80·4	81·4	82·4	83·4	84·4	85·5	86·5	87·6	88·6	89·6	90·7	91·8	92·8	93·9	94·9	96	97	98·1
23	18,4	78	79	80·1	81·1	82·1	83·1	84·1	85·1	86·1	87·2	88·3	89·3	90·4	91·4	92·4	93·5	94·6	95·7	96·7	97·8
24	19,2	77·6	78·6	79·7	80·7	81·7	82·7	83·7	84·7	85·7	86·8	87·9	88·9	90	91·1	92·1	93·2	94·3	95·3	96·4	97·5
25	20	77·3	78·3	79·3	80·3	81·3	82·3	83·4	84·4	85·4	86·5	87·5	88·6	89·7	90·7	91·8	92·9	93·9	95	96·1	97·2
26	20,8	76·9	77·9	78·9	79·9	80·9	81·9	82·9	84	85	86·1	87·2	88·2	89·3	90·4	91·5	92·5	93·6	94·7	95·8	97
27	21,6	76·5	77·5	78·5	79·5	80·5	81·6	82·6	83·6	84·7	85·7	86·8	87·9	89	90	91·1	92·2	93·3	94·4	95·5	96·7
28	22,4	76·1	77·1	78·2	79·2	80·2	81·3	82·3	83·3	84·3	85·4	86·5	87·5	88·6	89·7	90·8	91·9	93	94·1	95·2	96·4
29	23,2	75·7	76·8	77·8	78·8	79·8	80·9	81·9	83	84	85	86·1	87·2	88·2	89·3	90·4	91·6	92·7	93·8	94·9	96·1
30	24,0	75·3	76·4	77·4	78·4	79·4	80·5	81·5	82·6	83·6	84·7	85·8	86·9	87·9	89	90·1	91·2	92·4	93·5	94·6	95·8

Die Benutzung dieser Tabellen wird leicht verstanden. Man sucht in der obersten Querspalte die Procente, welche das Alkoholometer angegeben hat; darauf sucht man in der ersten Längsspalte die Temperatur nach Celsius oder in der zweiten die Temperatur nach Reaumur, welche der Weingeist bei der Prüfung besitzt, geht von hier ab quer bis zu der Längsspalte, welche mit den gefundenen Procenten überschrieben ist, und findet hier den wirklichen Alkoholgehalt.

Z. B. Ein Branntwein zeigt 51 Procent bei 20° C., welches ist der wirkliche Alkoholgehalt? Da wo sich die mit 51 überschriebene Längsspalte und die zu 20° C. gehörige Querspalte schneiden, findet man 49 als den wirklichen Procentgehalt. — Ein Spiritus zeigt 80 Procent bei 3° R., welches ist der wirkliche Procentgehalt? Da wo sich die mit 80 überschriebene Längsspalte und die zu 3°, 2 R. (die nächstliegende Zahl) gehörende Querspalte schneiden, findet man 84 als den wirklichen Procentgehalt.

Ich empfehle dringend, diese Tabelle beim Einkaufe und Verkaufe von Branntwein und Spiritus zu Rathe zu ziehen, und sich nicht auf die Angaben des in den Alkoholometern eingeschlossenen Thermometers zu verlassen.

Sämmtliche Procente sind Volumprocente, oder Procente nach Tralles, und es ist schon oben erwähnt, daß man den Gehalt der spirituösen Flüssigkeiten am zweckmäßigsten nach diesen Procenten bestimmt, weil sie nach dem Maaße verkauft werden. Ein anderer Grund dafür ist aber auch der Umstand, daß richtige Gewichtsprocent-Alkoholometer bis jetzt nicht vorkommen.

Die Procente der Richter'schen Scala, welche man auf den gebräuchlichen guten Alkoholometern neben den Procenten nach Tralles noch findet, die sogenannten Procente oder Grade nach Richter, sollten zwar ursprünglich Gewichtsprocente sein, aber sie sind es nicht, wenigstens nicht ohne Correction, die Rechnungen nach denselben sind ganz unrichtig, und man verbannt die Richter'schen Alkoholometer daher mit Recht immer mehr. Folgende Tabelle wird den Unterschied zwischen den Richter'schen Procenten und den wirklichen Gewichtsprocenten zeigen.

Temperatur 12,44° R.

Procente nach Tralles. Volumprocente.	Gewichtsprocente.	Richter'sche Procente.
0	0	0
5	4,00	4,60
10	8,05	7,50
15	12,15	10,58
20	16,28	13,55
25	20,46	16,60
30	24,69	19,78
35	28,99	23,50
40	33,39	27,95
45	37,90	32,30
50	42,52	36,46
55	47,29	41,00
60	52,20	45,95
65	57,25	51,40
70	62,51	57,12
75	67,93	62,97
80	73,59	69,20
85	79,50	75,35
90	85,75	81,86
95	92,46	89,34
100	100,00	100,00

Der Unterschied beträgt an manchen Stellen gegen 6 Procent. In Sachsen wurde in früheren Zeiten fast nur nach Richter'schen Procenten gerechnet; Stoppani in Leipzig war der Hauptverfertiger der Alkoholometer nach dieser Scala, daher nennt man die Richter'schen Procente auch wohl Procente nach Stoppani.

In Frankreich ist das Alkoholometer von Gay-Lussac gesetzlich eingeführt; es gleicht dem von Tralles, da es wie dieses ein Volumprocent-Alkoholometer ist. Häufig rechnet man aber daselbst auch nach dem früher sehr gebräuchlichen Alkoholometer von Cartier. Zum Vergleiche der Grade desselben mit den Volumprocenten führe ich folgende Tabelle auf.

Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.
15	31,6	23	61,6	31	80,5
15,5	34,5	23,5	63,0	31,5	81,5
16	37,0	24	64,3	32	82,5
16,5	39,5	24,5	65,5	32,5	83,5
17	41,6	25	66,9	33	84,4
17,5	43,7	25,5	68,1	33,5	85,3
18	45,5	26	69,4	34	86,2
18,5	47,5	26,5	70,6	34,5	87,1
19	49,2	27	71,8	35	87,95
19,5	50,9	27,5	73,0	35,5	88,8
20	52,5	28	74,1	36	89,6
20,5	54,1	28,5	75,2	36,5	90,4
21	55,7	29	76,3	37	91,17
21,5	57,2	29,5	77,4	37,5	92,0
22	58,7	30	78,5	38	92,7
22,5	60,1	30,5	79,5		

Man benennt auch wohl in Frankreich die Branntweinsorten nach der Stärke also: Eau-de-vie preuve d'Hollande, specifisches Gewicht = 0,9462 (ohngefähr 43 Procent Tralles; 18° nach Baumé's Aräometer), und Eau-de-vie preuve d'huile, specifisches Gewicht = 0,9151 (ohngefähr 59 Procent Tralles, 23° B.). Die stärkeren Weingeistsorten bezeichnet man durch folgende Bruchzahlen, *welche die Menge des Weingeistes andeuten, die nöthig ist, um, mit Wasser verdünnt, einen Theil Branntwein nach der holländischen Probe zu liefern*: 5/6, 4/5, 3/4, 2/3, 3/5, 4/7 5/9, 6/11, 3/6 (80—81% Tralles), 3/7 (88,5% Tr.), 3/8 (91% Tr.), 3/9 —. Weingeist von 3/7 ist also solcher, von welchen 3 Theile gemengt werden müssen mit 4 Theilen Wasser (3/7 + 4/7), um Branntwein von der holländischen Probe (0,9462 specifisches Gewicht) zu geben.

So oft in dem Folgenden der Alkoholgehalt in Procenten angegeben wird, sind darunter *Volumprocente* oder *Procente nach Tralles* zu verstehen. Weil auf den Akoholometern die Entfernung der Grade bei den niederen Zahlen sehr gering ist, und dadurch das Ablesen unsicher wird, hat man für den Lutter, als einer Flüssigkeit von geringem Alkoholgehalt, besondere kleine Alkoholometer mit sehr dünnem Halse construirt, um größere Grade auf denselben zu erlangen; man nennt sie *Lutterwagen*, sie müssen mit den größeren Alkoholometern correspondiren.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen, welche den rationellen Branntweinbrenner interessiren müssen und welche zum Verstehen des Folgenden nothwendig sind, kann ich zu der näheren Beschreibung der Destillation der Meische übergehen.

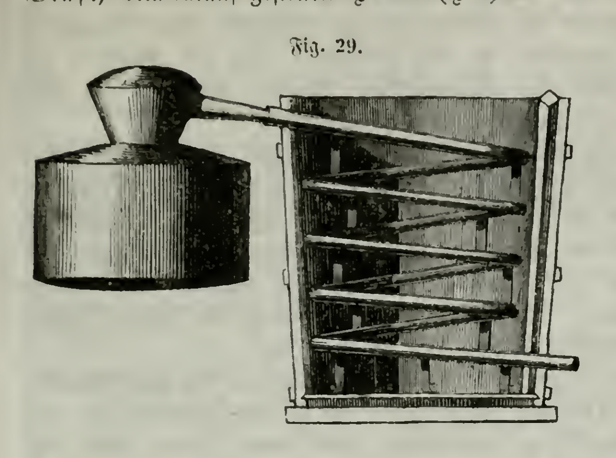
Es giebt eine so große Menge mehr oder weniger von einander verschiedener Branntweindestillirapparate, daß die Beschreibung derselben allein ein voluminöses Werk liefern würde.

Sämmtliche Apparate lassen sich eintheilen in Apparate, welche erst *Lutter* liefern, und in Apparate, durch welche man sogleich *Branntwein* oder *Spiritus* erhält. In diesen Apparaten kann die Meische nun entweder durch unter der Blase angebrachtes Feuer, durch *directes Feuer*, erhitzt werden, oder man kann sie durch, in einem Dampfkessel entwickelte *Wasserdämpfe* erhitzen, woraus also eine andere Verschiedenheit hervorgeht.

Ohne jetzt über diese verschiedenen Apparate etwas Allgemeines zu sagen, will ich, von den einfachern zu den complicirteren übergehend, einige derselben beschreiben, und an diese Beschreibungen die mannichfaltigen Betrachtungen über ihr Prinzip, über Zweckmäßigkeit u. s. w. anknüpfen.

Aelterer einfachster Destillirapparat. Fig. 29. Er besteht aus der Blase, dem darauf gesteckten Helme (Hut) und dem mit kaltem Wasser in dem Kühlfasse umgebenen Schlangenrohre, in welches der Schnabel des Helms einmündet. Dergleichen einfache Apparate finden sich noch in einigen Städten, die durch die Güte ihres Branntweins einen bedeutenden Ruf erlangt haben; so namentlich in Nordhausen und Quedlinburg. Man erzielt in diesem Apparate erst Lutter, welcher dann durch wiederholte Destillation, entweder aus derselben Blase, oder aus einer besondern Blase, der Weinblase, in Branntwein verwandelt wird. Die Lutterblase wird auch zum Erhitzen des zum Einmeischen erforderlichen Wassers benutzt. Ich will den Betrieb einer mit solchen Apparaten versehenen Brennerei nach Förster hier mittheilen.

Fig. 29.



In den genannten Städten enthält die Blase durchschnittlich zwischen 700 — 800 Quart. Die Meische, welche täglich abdestillirt (abgetrieben) wird, beträgt 3500 — 4000 Quart, so daß also außer dem Wasserkochen zum Einmeischen und außer der Darstellung des Branntweins aus dem Lutter (dem Weinmachen) fünf Blasen mit Meische abgetrieben werden müssen. Man arbeitet daher in diesen Brennereien Tag und Nacht ohne Unterbrechung. Für jede Blase sind zwei Menschen angestellt.

Nachdem während der Nacht Branntwein aus dem Lutter gemacht worden, und der Nachlauf abdestillirt ist, wird gegen 4 — 5 Uhr des Morgens der Helm abgenommen, und zu dem in der Blase befindlichen Weinwasser so viel heißes Wasser aus dem Kühlfasse gegeben, daß die Blase völlig gefüllt ist. Während durch starkes Feuer das Wasser in's Sieden gebracht wird, legen die Arbeiter die Schrotsäcke und die Wasserrinnen auf den Rand des Meischbottichs; dann bringen sie etwas kaltes Wasser in denselben und darauf so viel von kochendem Wasser, daß es die zum Einteigen der 12 — 16 Scheffel Getreide erforderliche Temperatur erhält. Die nun theilweis entleerte Blase wird wieder mit Wasser gefüllt, das Feuer verstärkt, und während das Wasser sich zum Siedpunkte erhitzt, das Schrot eingeteigt. Dies Geschäft ist nach einer halben Stunde

beendet, wo dann das Wasser in der Blase bereits kocht; es wird mit demselben das eingeteigte Schrot gargebrüht und dann tüchtig bearbeitet.

Von dem Abstoßen des Helmes bis zur beendeten Einmeischung ist eine Stunde Zeit verflossen, so daß zwischen 4—6 Uhr Morgens die Blase zum ersten Male mit abzutreibender Meische, und zwar bis ohngefähr 6 Zoll von der Halsmündung, gefüllt wird.

Während sich die Meische in der Blase erwärmt, wird sie mit einem hölzernen Ruder öfter umgerührt, damit die festen Bestandtheile derselben sich nicht zu Boden senken und anbrennen; erst wenn die Meische bald anfangen will zu sieden, wird der Helm aufgesetzt und die Fugen zwischen der Blase und dem Kühlrohre mit Lehmteig oder mit einem Teige aus Schrot verstrichen. Von der Füllung der Blase mit kalter Meische bis zum Kochen derselben vergeht eine Stunde Zeit.

Die Destillation beginnt, wenn der der Mündung des Helmschnabels zunächst befindliche Theil des Schlangenrohres so heiß geworden ist, daß man die Hand, ohne sie zu verbrennen, nicht daran halten kann; das Feuer wird dann durch Schieber u. s. w. gemäßigt.

1¼ Stunde nach dem Anfangen des Kochens ist die Destillation beendet; es finden sich in der Vorlage (dem Gefäße, in welches das verdichtete Destillat fließt) 120—140 Quart Lutter. Der Helm wird nun abgestoßen, und der Rückstand in der Blase (der Spühlicht, die Schlempe) ausgeschöpft. Dies Ausschöpfen und das Füllen der Blase mit neuer Meische dauert 15 Minuten, so daß zusammengenommen das Abtreiben jeder Blasenfüllung von 650—750 Quart in 2½—3 Stunden vollendet ist. Fünf Blasenfüllungen erfordern daher 12½ bis höchstens 15 Stunden Zeit.

Nachdem die Schlempe der letzten Blase ausgeschöpft worden, muß diese mit Wasser gekühlt und im Innern spiegelblank gescheuert werden. Wenn dann auch das Schlangenrohr und der Hut durch Schlempe und Wasser gereinigt sind, wird der gewonnene Lutter, ungefähr 600 Quart betragend, nebst dem Nachlaufe von der vorigen Destillation des Lutters auf die Blase gebracht. Sammt der Füllung des Kühlfasses mit neuem kaltem Wasser, nehmen alle diese Arbeiten 2 Stunden Zeit in Anspruch, und um den Lutter in's Kochen zu bringen, bedarf es einer Stunde, so daß also 15½—18 Stunden nach der Füllung der ersten Blase die Destillation des Branntweins beginnt und am Morgen beendet ist, wo dann das Einmeischen u. s. w. von Neuem beginnt.

Zum Abtreiben erfordert eine Weinblase zwar nicht mehr als die doppelte Zeit einer Lutterblase, doch läßt der Brenner gewöhnlich den Nachgang, Nachlauf, so lange in die Vorlage laufen, bis er am andern Morgen den Helm abnimmt. Am ersten Tage wird halber Wein gemacht,

und deshalb das ganze Destillat in einer Vorlage gesammelt. Am andern Abende wird der halbe Wein mit dem an diesem Tage gewonnenen Lutter wieder auf die Blase gebracht, und nunmehr ganzer oder guter Wein, das heißt Branntwein, bereitet. Die Destillation muß dann natürlich unterbrochen werden, wenn das Destillat in der Vorlage die erforderliche Stärke (52 — 55 Procent Tralles) zeigt; dann wird ein anderes Gefäß vorgelegt, in welches der Nachgang läuft.

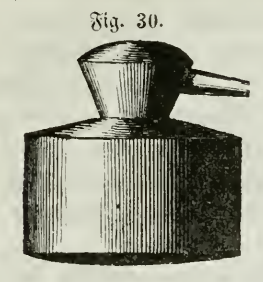
Der beschriebene Apparat ist der einfachste Destillirapparat, und aus ihm sind die unzähligen mehr oder weniger zweckmäßigen Apparate nach und nach entstanden.

Da, wie leicht einzusehen, die Menge der in einer gewissen Zeit aus der Blase verdampften Flüssigkeit, oder was dasselbe ist, die Menge des Destillats abhängig ist von der Größe derjenigen Fläche der Blase, welche dem Feuer ausgesetzt ist, so lag es sehr nahe, den Blasen einen sehr großen Durchmesser zu geben, um die vom Feuer bestrichene Fläche derselben recht groß zu haben. Ueber die zweckmäßigste Höhe, welche bei gleichem Durchmesser den Blasen zu geben ist, sind sehr verschiedene Angaben gemacht worden.

Man hat die Blasen oft so flach gemacht, daß dieselben bei einem Durchmesser von 5 — 8 Fuß nur einige Zoll Höhe erhielten, um, wie man glaubte, in der kürzesten Zeit die größte Menge Meische abzutreiben, da dies in einigen Ländern wegen der Steuerverhältnisse Vortheil brachte. Hierbei ist aber wohl zu berücksichtigen, was Prechtl bemerkt, daß nemlich die geringere Höhe der Blase bei gleicher verdampfender (dem Feuer ausgesetzter) Fläche die Schnelligkeit des Betriebes nicht befördert und auch keine Ersparniß an Brennmaterial nach sich zieht, denn eine Blase von z. B. 10 Quadratfuß erhitzter Fläche und 2 Fuß Höhe der Flüssigkeit verdampft bei gleicher Feuerung in gleicher Zeit genau eben so viel, als eine Blase mit derselben verdampfenden Fläche und 1 Fuß Höhe. Hieraus ergiebt sich, daß die Blasen von geringerer Höhe nicht nur keinen Vortheil zeigen, sondern den Nachtheil haben, daß man sie für gleiche Menge des Destillates öfterer füllen muß, was offenbar Verlust an Zeit und Brennmaterial nach sich zieht. Außerdem besitzen sehr flache Blasen eine geringe Haltbarkeit, sie biegen und werfen sich leicht, und sie gestatten neben dem Erhitzen der Bodenfläche das Erhitzen der Seitenwände nicht, was tiefere Blasen gestatten, und was Ersparniß an Brennmaterial nach sich zieht; und endlich setzt sich die Meische bei geringer Höhe in der Blase viel leichter fest und brennt an, als bei größerer Höhe, wo sie von den am Boden sich entwickelnden Dampfblasen fortwährend stark aufgerührt wird. Das zweckmäßigste Verhältniß scheint daher zu sein, den

Durchmesser der Blase 2½—3 Mal so groß als die Höhe zu nehmen, so daß also dieselbe auf 1 Fuß Höhe 2½—3 Fuß Durchmesser erhält. Fig. 30., 31. u. 32. zeigen einige Destillirblasen von gebräuchlicher Form. Man wölbt den Boden in der Regel etwas nach außen, desgleichen den obern Theil derselben, in welchem sich die Oeffnung für den Helm befindet, und vermeidet im Innern möglichst alle scharfen Ecken, in denen sich die Meische leicht festsetzt und anbrennt.

Fig. 30.



Zum Ableiten der geistigen Dämpfe wäre schon ein dünnes Rohr vollkommen hinreichend; man setzt aber ganz gewöhnlich auf die Blase einen ziemlich geräumigen Helm, theils um das Uebersteigen der Meische in das Kühlrohr zu vermeiden (was namentlich zu Anfang der Destillation in Folge des vom plötzlichen Entweichen des kohlensauren Gases bewirkten Aufschäumens, oder bei nicht gut ausgegohrner Meische wegen schleimiger Beschaffenheit derselben leicht geschehen könnte), theils aber auch, um ein geistigeres Destillat zu erzielen. Bei einer großen, der kalten Luft ausgesetzten Oberfläche des Helmes nemlich erleiden die durch denselben gehenden Dämpfe eine Abkühlung, wodurch vorzugsweise die Wasserdämpfe verdichtet werden, und als tropfbarflüssiges Wasser in die Blase zurückfallen; dadurch werden natürlich die in das Kühlrohr gelangenden Dämpfe geistiger, und man erhält, wie schon erwähnt, ein geistigeres Destillat. Um diesen Zweck noch besser zu erreichen, umgab man den Helm mit mehr oder minder kaltem Wasser, mit einem sogenannten Mohrenkopfe, wodurch gleichsam eine Rectification in demselben bewirkt wurde, wie später deutlich werden wird.

Fig. 31.

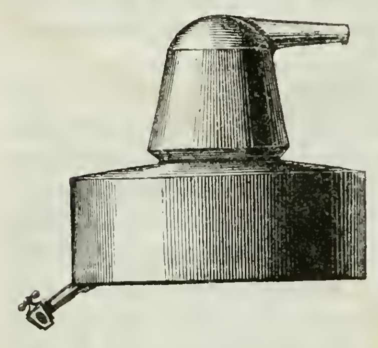
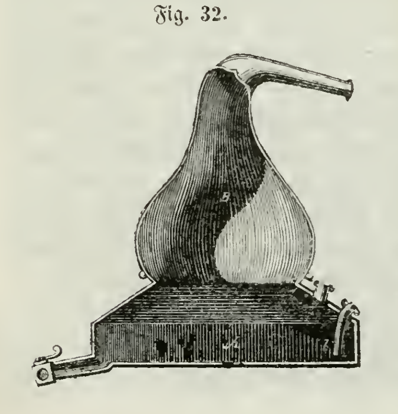
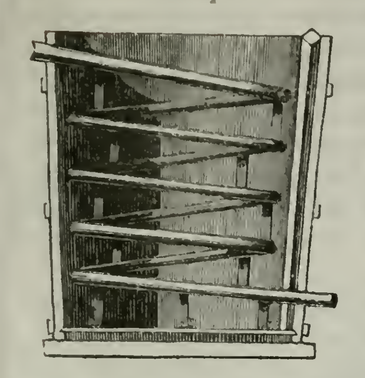


Fig. 32.



Ehe ich zu den verbesserten Destillationsapparaten übergehe, muß ich noch einige Worte über Kühlapparate sprechen. Man bedient sich, wie schon früher erwähnt, fast ganz allgemein eines Schlangenrohres (Fig. 33.) zum Condensiren der Dämpfe, und dasselbe erfüllt in der That seinen Zweck auf sehr befriedigende Weise. Außer diesem sind aber noch unzählige Vorrichtungen zum Abkühlen angewandt worden, die alle die Aufgabe, mit der kleinsten Menge Wassers die größte Menge Dampf zu verdichten, erfüllen sollten. Bei der Würdigung der verschiedenen Kühlapparate ist das Folgende zu berücksichtigen. Weil bei der Anlage einer Brennerei stets ganz besonders dahin zu sehen ist, daß sich Wasser in hinreichender Menge ganz in der Nähe findet, so hat man in der Regel nicht nöthig, mit dem Wasser geizig zu sein, aber es können doch Fälle vorkommen, wo es wegen Wassermangel willkommen ist, eine möglichst kleine Menge Kühlwasser zu verbrauchen.

Fig. 33.



Bei Mangel an hinreichendem Kühlwasser kann man die Dämpfe, ehe sie in den eigentlichen Kühlapparat, z. B. in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten, erst durch ein System von in freier Luft liegenden Röhren leiten, in welchen durch die niedere Temperatur der atmosphärischen Luft schon theilweise Abkühlung und Verdichtung erfolgt, und, wie bald gezeigt werden wird, benutzt man auch ganz allgemein die kalte Meische zur theilweisen Abkühlung der geistigen Dämpfe.

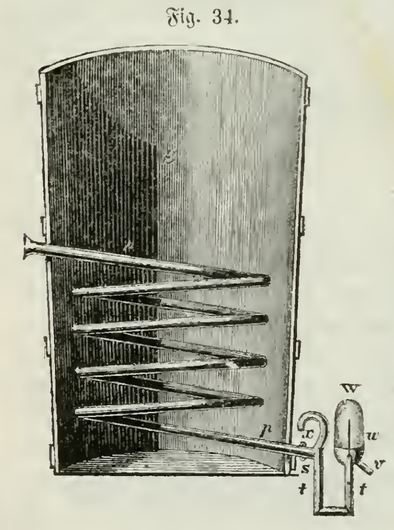
Der Durchmesser der Röhren, oder überhaupt der innere Raum des Kühlapparates (Condensators), muß sich gegen die Ausflußöffnung zu in dem Verhältnisse vermindern, als die Condensation der Dämpfe vorschreitet, sonst entsteht in demselben theilweis ein dampfleerer Raum, in welchen durch die Ausflußöffnung die Luft eindringt; diese beladet sich dann mit geistigen Dämpfen, und kann auch die Verwandlung des Alkohols in Essigsäure bewirken, welche beide Ursachen natürlich Verminderung des Branntweinertrages nach sich ziehen. Daher sperrt man auch wohl die Ausflußöffnung mit der destillirten Flüssigkeit und mit Wasser ab.

Die kühlende Fläche des Kühlapparats (Condensators) kann natürlich nicht von beliebiger Größe sein; sie ist vorzüglich abhängig von der Menge des in einer gewissen Zeit zu verdichtenden Dampfes, also von der Größe der dem Feuer ausgesetzten Fläche der Blase; ferner von der Temperatur des Kühlwassers und der Dämpfe. Man kann nach Prechtl die Temperatur der mit den Kühlröhren in Berührung stehenden Wasserschichten für

unsern Zweck zu etwa 45°, und die Temperatur der eintretenden Dämpfe zu 65° R. annehmen. Bei diesem Temperaturunterschiede von 20° R. condensiren 10 Quadratfuß Fläche 1½ Pfund der Flüssigkeit in einer Minute; wofür in Betracht, daß die Condensirung schon in dem obern Theile des Condensators erfolgen muß, damit der untere Theil die condensirte Flüssigkeit noch abkühlen könne, nur ein Pfund gesetzt werden darf. Nun verdampfen 10 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzte Fläche in der Minute 1 Pfund, folglich darf die consendirende Fläche des Kühlapparates nicht weniger betragen, als die dem Feuer ausgesetzte Fläche der Blase; zur völligen Sicherheit nimmt man aber diese Fläche in der Praxis noch einmal so groß (Prechtl's Encyclopädie). Bei den Apparaten mit Vorwärmer darf natürlich diese Fläche bei weitem kleiner sein; sie beträgt dann ohngefähr ½ bis ¾ von der dem Feuer ausgesetzten Fläche.

Wie schon erwähnt, wendet man fast allgemein als Condensator ein Schlangenrohr an, und es gilt für dieses alles eben Gesagte. Da das Wasser, in welchem das Schlangenrohr liegt, beim Erwärmtwerden specifisch leichter wird, und daher an die Oberfläche des Kühlfasses tritt, so ist es am zweckmäßigsten, durch ein Rohr fortwährend kaltes Wasser auf den Boden des Kühlfasses zu leiten, damit das erwärmte Wasser oben abfließe. Hat man nicht Wasser welches so hoch steigt, so muß man dasselbe zu diesem Zwecke in ein über dem Kühlfasse angebrachtes Reservoir pumpen, und es aus diesem in das Kühlfaß durch das erwähnte Rohr fließen lassen. Sehr häufig nimmt man aber in diesem Falle das Kühlfaß viel höher als die Spirale des Kühlrohres (Fig. 34.), damit diese,

Fig. 34.

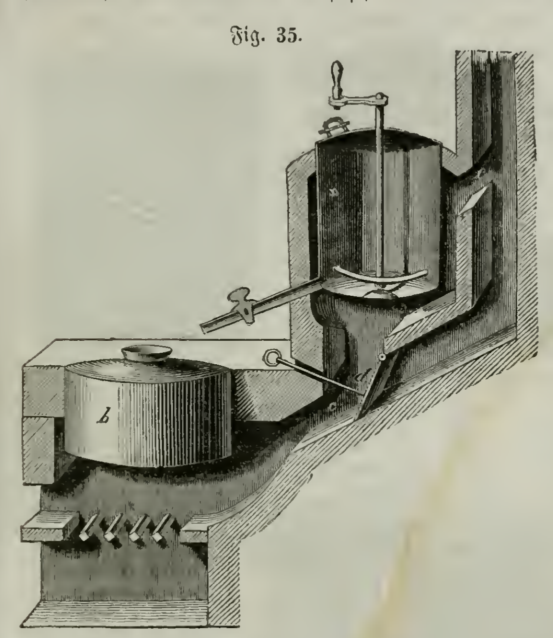


wenn auch nicht unausgesetzt kaltes Wasser in das Kühlfaß nachfließt, doch immer von kaltem Wasser umgeben ist, und pumpt dann nur nach dem Abtreiben einer jeden Blase kaltes Wasser in das Kühlfaß, und zwar so lange, bis alles erwärmte Wasser oben abgeflossen ist. Man hat dem Schlangenrohre fast immer den Vorwurf gemacht, daß eine Reinigung desselben nicht möglich wäre. Mir scheint dieser Vorwurf nicht so ganz begründet, eine mechanische Reinigung ist allerdings schwierig, aber man kann dasselbe dadurch, daß man einige Zeit dünne Schlempe, oder Kalkwasser, oder Aschenlauge darin stehen läßt,

und es dann mit vielem Wasser nachspühlt, eben so vollkommen, ja vollkommener reinigen, als es bei Kühlapparaten mit scharfen Ecken selbst durch sorgfältiges Ausbürsten geschehen kann.*)

Einfacher Destillationsapparat mit Vorwärmer. Beim Gebrauche des oben beschriebenen einfachen Destillationsapparates machte sich bald bemerkbar, daß bedeutend an Zeit und Brennmaterial erspart werden würde, wenn man durch das Feuer der Blasenheizung während der Destillation einen andern Theil Meische erhitzte, und diese **vorgewärmte** Meische dann in die Blase zur Destillation brächte. Auf zwei Wegen war dieser Zweck erreichbar. Man brachte entweder neben die Destillirblase ein metallenes Gefäß, das man mit kalter Meische füllte, und unter welches man den vom Feuer der Blase abziehenden heißen Rauch leitete, oder man leitete die aus der Blase entweichenden Dämpfe durch kupferne Röhren oder Zellen, welche in einem mit Meische angefüllten Behälter befindlich waren. Fig. 35. macht die erst genannte Art und Weise der Erwärmung der Meische deutlich; sie zeigt einen Vorwärmer, welcher durch den von der Meischblase abziehenden heißen Rauch erwärmt wird, er muß natürlich ganz von Kupfer oder Eisen sein.

Fig. 35.

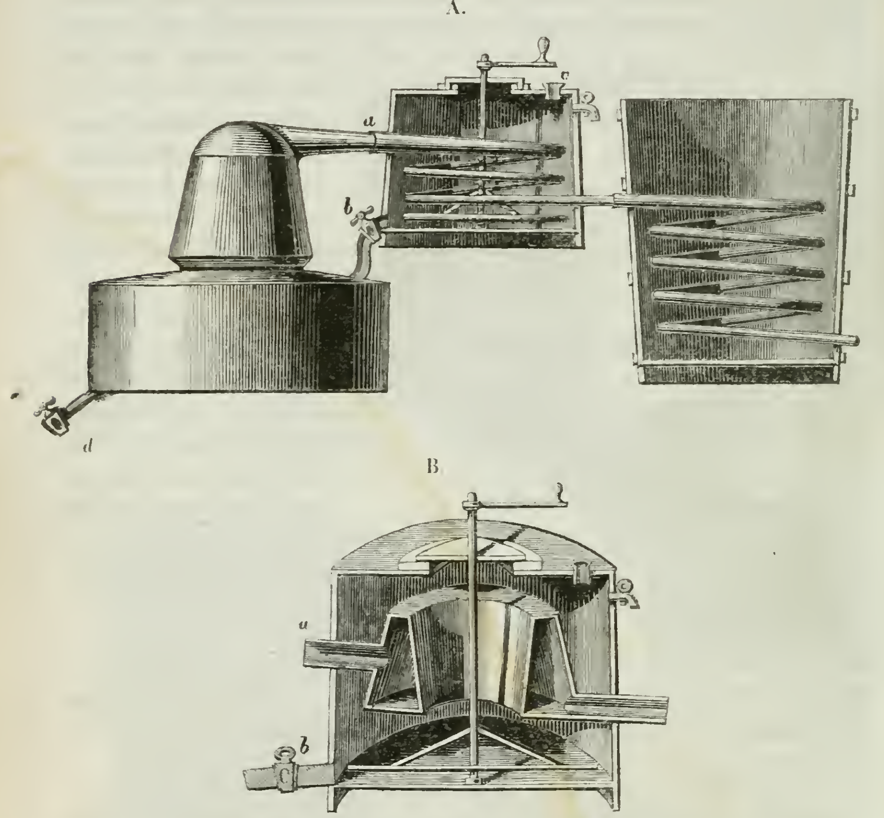


Der bei c von der Blase b abziehende Rauch kann hier entweder direct in den Schornstein, oder zuvor um den Vorwärmer herum geleitet werden, je

*) Um bei Röhrenapparaten, z. B. einem Schlangenrohre, die kühlende Fläche zu berechnen, hat man nur nöthig, den Durchmesser mit 3,141 und das Product mit der Länge der Röhre zu multipliciren (d.π.l). Ist die Röhre ungleich dick, so nimmt man den mittleren Durchmesser. Z. B. ein Schlangenrohr ist oben $3\frac{1}{2}$ Zoll, unten $1\frac{1}{2}$ Zoll weit, so ist der mittlere Durchmesser $\frac{3,5 + 1,5}{2} = 2,5$ Zoll. Die Länge 20 Fuß = 240 Zoll betragend, ist die Fläche $2,5 \times 3,141 \times 240 =$ 1876 Quadrat Zoll oder $\frac{1876}{144} = 13$ Quadratfuß.

nachdem die an einem eisernen Stabe beweglich befestigte Klappe *d* die Oeffnung zu diesem oder jenem verschließt. Wie sie in der Abbildung steht, muß der Rauch erst den Vorwärmer umspielen, und er tritt dann bei *e* in den Schornstein. Die zweite der genannten Art und Weisen, die Meische vorzuwärmen, ist aber weit gebräuchlicher, oder man kann sagen, ist jetzt fast allein noch gebräuchlich, sie bewirkt neben der Ersparniß an Zeit und Brennmaterial, noch außerdem Ersparniß an Kühlwasser, weil, wie leicht einzusehen, die Meische gleichsam einen Theil des Kühlwassers vertritt. Fig. 36. A. u. B. zeigen zwei Vorwärmer der zuletzt erwähnten

Fig. 36.



Art. Sie bedürfen kaum einer Erläuterung. Die aus der Meischblase kommenden Dämpfe treten bei *a* in das kupferne Schlangenrohr oder das ringförmige kupferne Becken (sogenannte Refrigeratoren) geben hier einen Theil ihres Wärmestoffs an die kalte Meische, die sich in dem hölzernen, auch wohl mit Kupfer ausgeschlagenen Gefäße befindet, worin das Schlangenrohr oder Becken befestigt ist, und erwärmen sie auf ohngefähr 70° R. Ist die Destillation

einer Blase beendet, so wird aus dieser, durch den Hahn *d*, die Schlempe abgelassen, und nun durch den Hahn *b* des Vorwärmers die Blase wieder mit der erwärmten Meische aus dem Vorwärmer gefüllt; durch *c* wird dieser wieder mit kalter Meische aus dem Gährungsbottiche versehen. Weil die warme Meische specifisch leichter als die kalte ist, daher immer den obern Theil des Vorwärmers einnehmen und hier zu stark erhitzt werden würde, während die unten stehende Meische kalt bliebe, so muß im Vorwärmer das abgebildete Rührwerk vorhanden sein, um die Meische von Zeit zu Zeit durcheinander zu rühren. Die Ersparniß an Feuermaterial, welche man durch Anwendung eines Vorwärmers erzielt, beträgt ohngefähr ⅙ des ganzen Quantums.

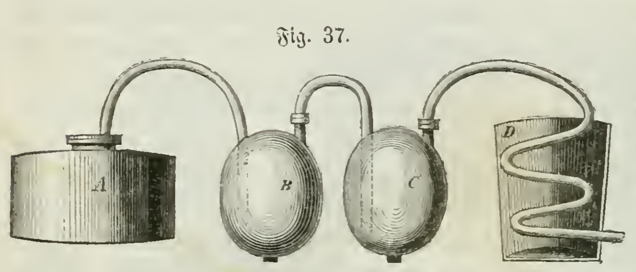
Auch bei diesem sehr gebräuchlichen verbesserten einfachen Apparate, bei welchem die Dämpfe aus der Meischblase in den Refrigerator des Vorwärmers gehen, und von hier ab zugleich mit der etwa verdichteten Flüssigkeit in das Kühlrohr gelangen, wird nur Lutter gewonnen. Der zu Anfange der Destillation einer Blase übergehende Lutter zeigt einen Gehalt von 30 — 40° Tr., je geringer aber der Alkoholgehalt der Meische wird, desto mehr Wasser geht mit über. Man setzt die Destillation so lange fort, bis das ablaufende Destillat 2 — 3 Procent am Alkoholometer zeigt; die dann noch in der Meische enthaltene sehr geringe Menge Alkohol würde das Feuermaterial nicht bezahlt machen. Der gewonnene Lutter wird durch wiederholte Destillation aus einer zweiten Blase, der Weinblase, in Branntwein umgewandelt. Man füllt diese Blase, welche der Meischblase gleicht, nur kleiner als diese, und natürlich auch mit dem erforderlichen Schlangenrohre versehen ist, bis auf einige Zoll von der Oeffnung mit dem Lutter an, und destillirt bei gemäßigtem Feuer. Das zu Anfang der Destillation Uebergehende ist weit stärker als der gewöhnliche Branntwein; sobald es durch das später übergehende schwächere Destillat bis zu der Stärke des Branntweins (48° Tr. 36° R.) verdünnt ist, nimmt man das untergelegte Gefäß weg, und sammelt das nun noch Uebergehende (den Nachlauf) in einem besondern Gefäße, es wird zum Lutter gegeben, und also mit diesem noch einmal destillirt. Die Destillation wird beendet, wenn das Uebergehende sich durch den Alkoholometer als Wasser zeigt.

Destillationsapparat mit Rectificator. Allen Destillirapparaten, welche bei der Destillation erst Lutter liefern, den man durch eine wiederholte Destillation in Schenkbranntwein umwandeln muß, kann man den Vorwurf machen, daß sie bedeutenden Aufwand an Brennmaterial verursachen. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Die geistigen Dämpfe werden durch den Refrigerator und das Kühlrohr nicht allein zur Flüssigkeit verdichtet, sondern diese wird auch noch bis zur Tempe-

ratur des Kühlwassers abgekühlt; bei der wiederholten Destillation muß aber diese kalte Flüssigkeit wieder bis zum Sieden erhitzt und verdampft werden. Man war daher bald darauf bedacht, diesen Uebelstand zu vermeiden, und Apparate darzustellen, welche sofort aus der Meische verkäuflichen Branntwein lieferten. Um wenigstens einen Theil des Brennmaterials zu ersparen, lag es sehr nahe, den condensirten Lutter nicht vollkommen abzukühlen, sondern ihn mit einer Temperatur von ohngefähr 50° R. sogleich in die Weinblase treten zu lassen, und dann sofort wieder zu destilliren; indeß sind Apparate dieser Art nicht sehr gebräuchlich geworden. Der erwähnte Zweck wird auf andere Weise erreicht.

Leitet man die aus einer mit Meische gefüllten Blase *A* (Fig. 37.) entweichenden geistigen Dämpfe in ein leeres kaltes Gefäß *B*, so werden dieselben hier anfangs zur Flüssigkeit condensirt, welche sich in dem Gefäße *B* ansammelt. Die fortwährend nachströmenden Dämpfe erhitzen aber die condensirte Flüssigkeit bald wieder bis zum Sieden, und die jetzt aus *B* entweichenden Dämpfe gelangen nach *C*, wo sie wieder anfangs zur Flüssigkeit verdichtet werden; auch diese Flüssigkeit wird durch die nachströmenden Dämpfe zum Sieden erhitzt, es entweichen Dämpfe, welche in ein drittes Gefäß *D* geleitet werden können, oder welche man, wie es die Figur zeigt, in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten lassen kann. Anstatt daß man also, wie bei den älteren Apparaten, den aus dem Meischbottiche *A* entweichenden Dämpfen die latente Wärme durch Kühlwasser entzieht, benutzt man diese latente Wärme, um den in *B* condensirten Antheil des Destillats wieder zum Sieden zu erhitzen und so fort.

Fig. 37.



Es ist schon Seite 87 gesagt worden, daß alkoholhaltige Flüssigkeiten sich nicht unverändert verflüchtigen, sondern daß beim Sieden derselben stets zuerst ein an Alkohol reicherer Dampf übergeht, (welcher sich natürlich zu einer alkoholreichern Flüssigkeit verdichtet), daß hierauf an Alkohol ärmerer Dampf, und zuletzt nur Wasserdampf folgt. Die aus einer siedenden Flüssigkeit zu Anfange entweichenden Dämpfe sind natürlich um so reicher an Alkohol, je reicher diese Flüssigkeit schon selbst daran war. Daher werden die aus der Blase *A* (welche Meische enthalten mag) zuerst entweichenden Dämpfe sich in *B* zu einer Flüssigkeit verdichten, welche

alkoholreicher ist, als die Meische selbst war; diese durch die nachströmenden Dämpfe wieder zum Kochen erhitzte alkoholreichere Flüssigkeit in *B* wird noch alkoholreichere Dämpfe ausgeben, die sich zu einer stärker geistigen Flüssigkeit in *C* verdichten, und von hier auch werden noch stärker geistige Dämpfe in das Kühlfaß gelangen.

Weil nun auf diese Weise in diesen Zwischengefäßen eine Rectification der geistigen Flüssigkeiten vor sich geht, so nennt man dieselben Rectificatoren. Ihre wesentliche Einrichtung ist immer dieselbe: sie entlassen nur Dämpfe, nicht aber auch condensirte Flüssigkeit, wie es bei den Refrigeratoren geschah (Seite 164).

Ganz ähnlich würde sich die Sache verhalten, wenn die Gefäße *B* und *C* nicht leer wären, sondern ebenfalls, wie das Gefäß *A*, Meische enthielten. Wenn man bei diesen wiederholten Destillationen die Temperatur in den Gefäßen *A*, *B* und *C* untersucht, so wird man finden, daß sie in *B* niedriger als in *A*, und in *C* wieder niedriger als in *B* ist *), weil, wie früher erwähnt, der Siedpunkt eines Gemisches aus Alkohol und Wasser um so niedriger liegt, je mehr dasselbe von ersterm enthält. Setzen wir den Siedpunkt des Wassers bei 80° R., so liegt der des Alkohols ohngefähr bei 62° R.; die Siedpunkte der Mischungen aus Alkohol und Wasser, und dergleichen Gemische sind doch Lutter, Branntwein und Spiritus, werden also zwischen diesen Graden liegen, und zwar dem Kochpunkte des Alkohols um so näher, je mehr sie Alkohol enthalten, dem des Wassers um so näher, je wasserreicher sie sind. Hieraus ergiebt sich, daß aus den Gefäßen *B* und *C* noch weit alkoholreichere Dämpfe entwickelt werden können, wenn man dieselben während der Destillation auf einer etwas niedrigen Temperatur hält; dies geschieht nun auch auf die Weise, daß man diese Gefäße, die Rectificatoren oder Dephlegmatoren in einen mit Meische angefüllten Behälter bringt, sie also zugleich als Vorwärmer benutzt oder mit Wasser von einer bestimmten Temperatur umgiebt. Auf diese Weise wird es möglich mit einem einzigen oder mit zweien dieser Rectificatoren denselben Zweck zu erfüllen, den man sonst nur mit bedeutendem Aufwande an Brennmaterial (wegen der Ableitung der Wärme durch die vergrößerte Oberfläche) durch mehrere Rectificatoren erreichen könnte.

Eine von Gröning entworfene Tabelle wird das Gesagte noch deutlicher machen. Sie lehrt uns den Siedpunkt der Gemische

*) Es versteht sich, daß hier immer der Zeitpunkt angenommen wird, wo in der Flüssigkeit aller Gefäße, oder doch in *B* und *C* noch Alkohol enthalten ist, denn setzt man die Destillation lange genug fort, so muß aus *A* und *B*, und endlich auch aus *C* aller Alkohol entweichen.

aus Alkohol und Wasser von bestimmtem Procentgehalt, so wie den Procentgehalt der beim Sieden aus diesen Gemischen entweichenden Dämpfe, da diese, wie oft erwähnt, immer alkoholreicher sind, als es die siedende Flüssigkeit ist.

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedpunkt derselben.	Alkoholgehalt der entweichenden Dämpfe.
92	61¾° R.	93
90	62	92
85	62¼	91
80	62½	90½
75	63	90
70	63¼	89
65	64	87
50	65	85
40	66	82
35	67	80
30	68	78
25	69	76
20	70	71
18	71	68
15	72	66
12	73	61
10	74	55
7	75	50
5	76	42
3	77	36
2	78	28
1	79	13
0	80	0

Der Alkoholgehalt ist bei der Normaltemperatur von 12½° R. nach Tralles' Alkoholometer bestimmt. Zu bemerken ist noch, daß der Siedpunkt nur für einen bestimmten Barometerstand (28″) gültig ist, da derselbe, wie überhaupt der Siedpunkt einer jeden Flüssigkeit, von diesem abhängt, nemlich höher liegt, wenn das Barometer hoch steht, niedriger, wenn dies niedriger steht. Auch brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß der Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit, und dadurch deren Siedpunkt und der Alkoholgehalt der Dämpfe, nicht einen Augenblick gleich bleiben, sondern sich in jedem Augenblicke ändern müssen.

Der Nutzen dieser Tabelle zur Erklärung des früher Gesagten ist augenscheinlich. Destillirt man z. B. aus einer Blase eine geistige Flüssigkeit, welche 15 Procent Alkohol enthält, etwa Lutter von dieser Stärke, deren Siedpunkt also bei 72° R. liegt, und leitet man die entweichenden Dämpfe durch einen Rectificator, welcher auf einer Temperatur von 65° R. durch Umgebung von Wasser oder Meische erhalten wird, so werden sich aus diesem Rectificator, wie die Tabelle zeigt, nur Dämpfe von 85% Tr. Alkohol=

gehalt verflüchtigen und in den Kühlapparat gelangen, eine Flüssigkeit von 50% Tr. wird sich bei der genannten Temperatur verdichten, und im Rectificator zurückbleiben, man erhält also durch eine Destillation aus 15procentigem Weingeist sogleich 85procentigen. Destillirt man aus der Meischblase Meische, und leitet man die entweichenden Dämpfe in einen Rectificator, der fortwährend auf einer Temperatur von 75° R. erhalten wird, so wird als Destillat eine geistige Flüssigkeit von 50% Tr., das ist, gewöhnlicher Schenkbranntwein, erhalten werden, und eine Flüssigkeit von 7% Tr. wird sich im Rectificator verdichten, diese kann durch ein Rohr zur wiederholten Destillation in die Meischblase zurückgeführt werden.

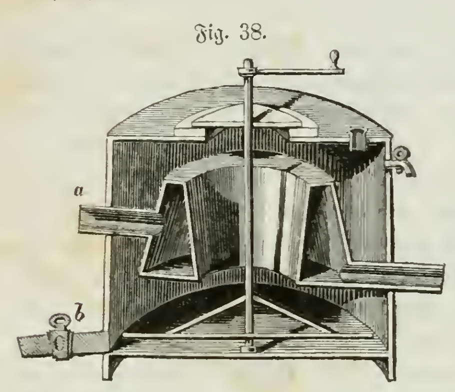
Man wird sich erinnern, daß schon oben Seite 160 erwähnt worden ist, daß die Alten von diesem Rectificirungsprincipe Gebrauch machten, indem sie dem Blasenhelme einen sehr großen Umfang ertheilten, oder ihn gar mit Wasser umgaben. Der Helm wirkte hier ganz wie ein Dephlegmator, er kühlte nemlich die Dämpfe ab, wodurch geistigere Dämpfe entwichen, und eine weniger geistige Flüchtigkeit in die Blase zurücktropfte. Daher macht man selbst jetzt noch, obgleich auch noch aus anderen Gründen, bei einfachen Apparaten den Helm der Blase sehr groß.

Auf den genannten physikalischen Principien beruht nun die Construction der großen Menge, oft mit vielem Scharfsinne ersonnenen und zweckmäßig angeordneten Destillationsapparate, die sogleich aus der Meische Branntwein oder Spiritus liefern. Ohne viele Erörterungen zu machen, wird es das Beste sein, einige der bewährtesten Apparate dieser Art abzubilden und zu beschreiben, um die Einführung dieser Principe, in die Praxis, dem Leser anschaulich zu machen. Zuvor erlaube ich mir nur die folgende Bemerkung. Der immerfort rege Erfindungsgeist des Menschen, mit dem Bestehenden nie zufrieden, hat an dem einfachsten oben beschriebenen Destillirapparate sehr viele mehr oder weniger zweckmäßige Abänderungen angebracht, je nachdem er eins von den physikalischen Gesetzen mehr oder weniger zweckmäßig in der Praxis in Anwendung brachte; dadurch sind nach und nach, indem das weniger Gute oder gar Schlechte von dem Guten gesondert wurde, die jetzt vorkommenden oft vortrefflichen Apparate entstanden, deren Construction auf den ersten Anblick so complicirt erscheint, daß der Laie es für kaum glaublich hält, sich durchzufinden. Wer zuerst einen, auf irgend eine Weise modificirten Apparat anwandte, oder an einem schon bekannten Apparate eine oft höchst unbedeutende Abänderung anbrachte, die der individuellen Ansicht des Mannes als zweckmäßig erschien, der benannte den Apparat nach sich, oder nach dem wurde der Apparat benannt. Dadurch ist nun häufig die Ungerechtigkeit begangen worden, daß der Name des Mannes, der einen sehr wesentlich verbesserten Apparat einführte, durch den Namen desjenigen verdrängt wor-

den ist, der an diesem Apparate eine oft unwesentliche Veränderung, vielleicht selbst oft nur eine Veränderung in der Stellung der Gefäße ausführte, indem nun der Apparat nicht mehr nach jenem, sondern nach diesem benannt worden ist.

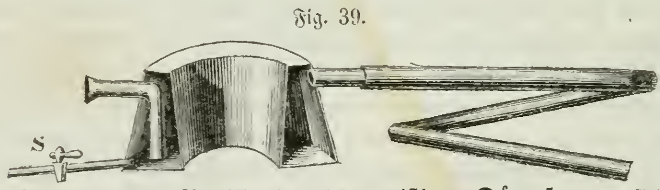
Man sei versichert, daß ich bei dieser Aeußerung das Ei des Columbus nicht vergessen habe, und es freut mich, bekennen zu müssen, daß einige der besten Apparate den Namen derjenigen Männer fort und fort tragen, die sie im Wesentlichen auf diese Stufe der Vollkommenheit gebracht haben.

Fig. 38.



Betrachtet man den schon früher Fig. 36 B. abgebildeten Vorwärmer, so sieht man leicht ein, daß das kupferne Becken desselben, welches in der Abbildung nur als Erwärmer der Meische und als Refrigerator (Abkühler) der Dämpfe dient, weil die darin condensirte Flüssigkeit unverändert vom Boden desselben in das Kühlrohr fließt, sogleich in einen Rectificator umgewandelt werden kann, wenn man das Abführungsrohr nach dem Kühlfasse nicht dicht über dem Boden anbringt, sondern am obern Theile desselben, so daß nur Dämpfe, aber keine Flüssigkeit in das Schlangenrohr des Kühlfasses gelangen kann. Das Becken würde dann etwa die Einrichtung bekommen, wie Fig. 39 zeigt. Daß in die-

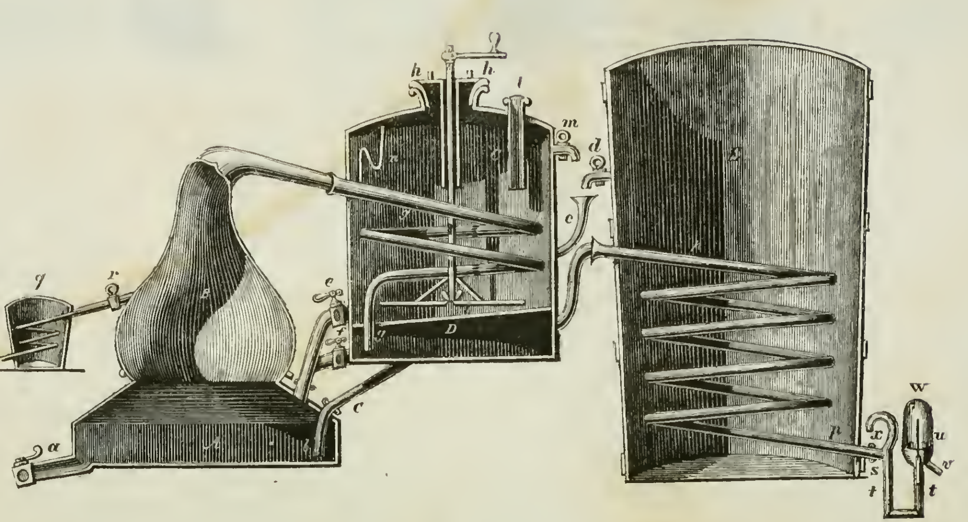
Fig. 39.



sem Becken nun eine Rectification der geistigen Dämpfe vor sich geht, ist nach früher Gesagtem klar. Die zuerst aus der Mrischblase in das Becken tretenden Dämpfe werden hier, weil dasselbe mit kalter Meische umgeben ist, zur tropfbaren Flüssigkeit verdichtet, die sich am Boden des Beckens ansammelt. Bald aber kommt die Flüssigkeit durch die fortwährend einströmenden Dämpfe ins Sieden, und giebt nun geistigere Dämpfe aus, die durch das Rohr in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten. Sobald sich zu viel Flüssigkeit (Phlegma) in dem Becken ansammelt, wird dieselbe durch das Rohr *s* in die Meischblase zurückgeleitet.



Fig. 40. (Vor Seite 171).



Man benutzt also, wie schon erwähnt, bei dieser Rectification die latente Wärme der Dämpfe zum Erhitzen des condensirten Antheils des Destillates, anstatt daß man bei den älteren Destillirapparaten die latente Wärme durch kaltes Kühlwasser wegnahm, wo man dann das abgekühlte Destillat beim Weinmachen wieder durch Aufwand an Brennmaterial erwärmen mußte.

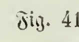
Ein Apparat dieser Art ist der sogenannte Dorn'sche Apparat (Fig. 40), der aus Dorn's Anleitung zum Bierbrauen und Branntweinbrennen abgebildet ist. Dieser Apparat ist einfach und empfehlungswerth. Die meisten Theile desselben sind aus der Abbildung ohne Erläuterung leicht verständlich. Der Vorwärmer ist durch eine horizontale Scheidewand in die obere Abtheilung C und die untere Abtheilung D getheilt.

Man arbeitet mit diesem Apparate auf folgende Weise. Nachdem sämmtliche Hähne bis auf m geschlossen, wird die obere Abtheilung des Vorwärmers durch das Rohr l mittelst einer Pumpe so weit mit Meische gefüllt, daß dieselbe aus dem Hahn m abzufließen anfängt. Diese Quantität Meische ist die zu einer Füllung der Blase erforderliche Quantität; man läßt dieselbe durch den Hahn c in die Blase fließen, und damit dies vollständig geschieht, ist die Scheidewand im Vorwärmer schräg befestigt. Nachdem der Hahn e geschlossen, wird sofort lebhaftes Feuer unter die Meischblase gemacht, und dann der Vorwärmer von Neuem bis zur angegebenen Höhe mit Meische gefüllt; ist dies geschehen, so wird der Hahn m ebenfalls verschlossen. Sobald die Destillation beginnt, gehen die Lutterdämpfe durch das von der kalten Meische umgebene, im Vorwärmer befindliche Schlangenrohr g, sie werden hier verdichtet, und sammeln sich als tropfbare Flüssigkeit in der untern Abtheilung des Vorwärmers D, dem Lutterbehälter. Ist die Meische im Vorwärmer genügend erhitzt, so werden die Dämpfe im Schlangenrohre nicht mehr verdichtet, sondern treten heiß in den Lutter und bringen denselben zum Sieden. Nun findet natürlich hier eine zweite Destillation Statt, wobei geistigere Dämpfe durch das vom oberen Theile des Lutterbehälters ausgehende Rohr in das Schlangenrohr p des Kühlfasses treten, und daselbst verdichtet und abgekühlt werden. Man gewinnt so Branntwein von ohngefähr 60 Procent. Die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis das Destillat nur noch 40—30 Procent enthält, dann prüft man, ob aus der Meische aller Alkohol entfernt ist, indem man den Hahn r öffnet, wonach die Dämpfe aus dem Helme in die kleine Kühlvorrichtung q gelangen und verdichtet ablaufen. Zeigt sich in dieser Flüssigkeit durch die Lutterwage kein Alkohol, so ist die Destillation beendet.

Man mäßigt nun das Feuer unter der Blase, indem man den Schornstein mit einem Schieber verschließt, und öffnet den Hahn *a*, um die Schlempe (den Spühlicht) aus der Blase zu entfernen. Ehe noch dieser ganz abgeflossen, öffnet man auch den Hahn *d*, der am Kühlfasse befindlich ist, damit durch das Rohr *c* etwas Wasser in die Meischblase fließt, um diese abzukühlen, weil sonst die letzten Antheile der abfließenden Schlempe und die ersten Antheile der aus dem Vorwärmer in die Blase kommenden Meische leicht anbrennen könnten. Sobald alle Schlempe abgeflossen ist, wird der Hahn *a* geschlossen, und der Hahn *e* sogleich geöffnet, um die Blase mit der erhitzten Meische aus dem Vorwärmer zu versehen, dann schließt man auch den Hahn *d*. Ist die Füllung der Blase beendet, so wird die im Lutterbehälter befindliche Flüssigkeit durch Oeffnen des Hahns *f* ebenfalls in die Meischblase gelassen, dann alle Hähne bis auf *m* verschlossen, der Schieber im Schornstein aufgezogen, der Vorwärmer mit kalter Meische gefüllt, worauf bald die Destillation von Neuem beginnt. Treibt man die letzte Meische des Tages ab, so kann der Vorwärmer mit Wasser gefüllt werden, er kann aber auch leer bleiben. Der nach der letzten Destillation des Tages im Lutterbehälter bleibende Lutter kann entweder bis zur ersten Destillation des folgenden Tages in demselben bleiben, und dann wieder in die Meischblase gelassen werden, oder man kann so lange destilliren, bis kein Alkohol mehr übergeht, wo man dann die letzten Antheile des Destillats besonders auffängt.

Noch bedürfen die Vorrichtung am Ende des Schlangenrohres des Kühlfasses und die gebogene Röhre *n* im Vorwärmer einige Worte der Erläuterung. Ehe das Destillat aus dem Rohre *o* ausfließen kann, müssen natürlich die Röhren *t t* mit demselben angefüllt sein; in der einen sich oben trichterförmig erweiternden Röhre *t* befindet sich ein Alkoholometer, um den Gehalt des Destillats immer genau wissen zu können, dasselbe kann mit einer Glasglocke bedeckt werden, wie es die Abbildung anzeigt. Das krumme Rohr *x* dient der aus dem Destillirapparate entweichenden atmosphärischen Luft und Kohlensäure zum Ausweg. Die Röhre *n*, im Innern des Vorwärmers, von der Form der bekannten Sicherheitsröhren, füllt sich im herabgebogenen Theil beim Anfange der Destillation mit Flüssigkeit; dadurch wird verhindert, daß Dämpfe aus dem Schlangenrohre durch dieselbe entweichen können. Sollten sich aber bei starker Erhitzung aus der Meische des Vorwärmers geistige Dämpfe entwickeln, so finden dieselben durch diese Röhre den Ausweg aus dem Vorwärmer ins Schlangenrohr. Fig. 41 ist eine Thür im Helme, durch

Fig. 41.



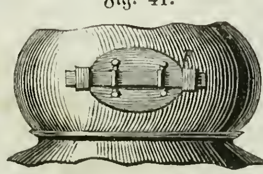
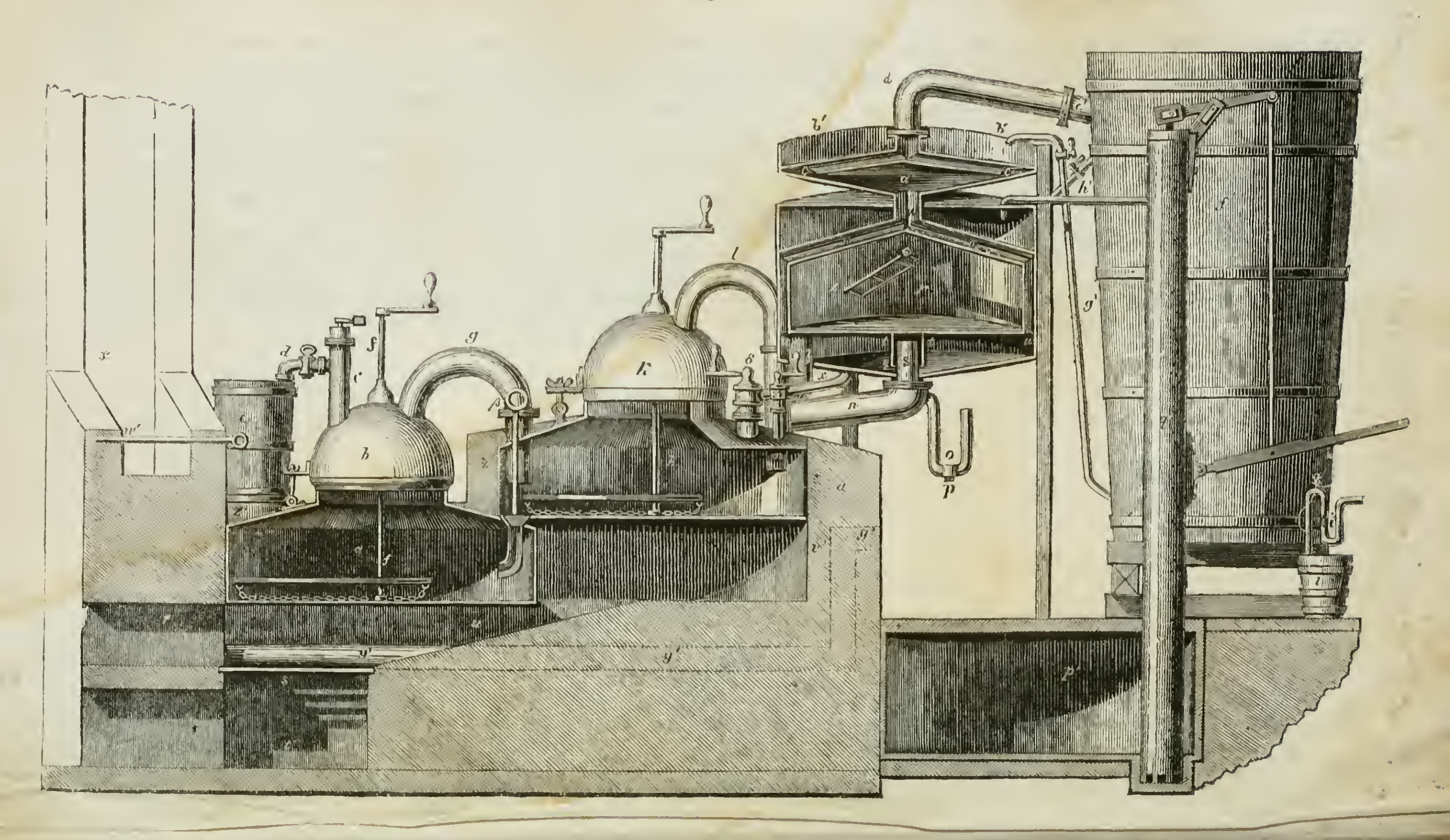




Fig. 42.

(Vor Seite 173).



welche die Blase und der Helm gereinigt werden können, ohne daß letzterer abgenommen zu werden braucht. Auch kann man durch dieselbe die Meische umrühren, bis sie siedet, wenn man Anbrennen befürchten sollte.

Der Pistorius'sche Destillationsapparat ist ebenfalls sehr empfehlungswerth und namentlich in einigen Gegenden Preußens sehr gebräuchlich. Fig. 42 zeigt eine Abbildung und Beschreibung desselben nach Schubarth's Elementen der technischen Chemie und Pistorius über denselben veröffentlichten Werke. *a* ist die Brennblase (erste Meischblase); *b* der Helm, welcher mittelst Schrauben auf derselben befestigt wird; *c* ein aus dem Helme hervortretendes Rohr mit einem nach Innen sich öffnenden Sicherheitsventile (Luftventile S.), damit durch dasselbe nach Beendigung der Destillation und erfolgter Condensation der im Apparate befindlichen Dämpfe die atmosphärische Luft eintreten kann, widrigenfalls der Helm oder die Blase zusammengedrückt werden würde. Von diesem Rohre *c* geht an der einen Seite ein mit einem Hahne versehenes Schlangenrohr *d* aus, das sich in dem kleinen Kühlfasse *e* befindet, man erkennt durch dasselbe, ob der Inhalt der Blase *a* von Alkohol frei ist oder nicht. *f* ist ein Rührwerk, oben in einer Stopfbüchse sich drehend. *g* der Helmschnabel, welcher in die zweite Meischblase *h* mittelst des damit verschraubten Rohres *i* hinabreicht; *k* der Helm der zweiten Blase. Der Helmschnabel *l* dieser zweiten Blase steht mit dem Rohre *m* in Verbindung, welches bis in die Meische hinabreicht. Davon geht seitwärts ein Knieerohr *n* ab, durch welches die Dämpfe aus dem Rohre *l m m* nach dem Vorwärmer abziehen; das Sicherheitsrohr *o*, welches damit verbunden ist, hat bei *p* eine Oeffnung, um die in ihm befindliche Flüssigkeit ablassen und das Rohr reinigen zu können.

Der Vorwärmer hat einen doppelten Boden, durch den derselbe in zwei Abtheilungen getheilt wird, in eine untere *q* und eine obere *r*, letztere enthält die Meische, erstere die Dämpfe. Diese strömen zur Oeffnung des Rohres *s* unter der darüber gestürzten Kappe *t* aus, müssen also im Zwischenraum zwischen *s* und *t* herabsteigen, und durch die Schicht am Boden angesammelten Lutters hindurchgehen, um weiter durch den Apparat zu streichen. Sie gehen nun aus dieser untern Abtheilung durch den engen Zwischenraum *u u* zwischen der äußern Wand des Vorwärmers und der Wand der zweiten Abtheilung des Vorwärmers, welche zur Aufnahme der zur erwärmenden Meische dient; aus diesem engen Raume treten sie in zwei Röhren *v v*, die sich bei *w* zu einem Rohre vereinigen, in den Beckenapparat *). Es ist ersichtlich, daß

*) Man beachte, daß *v v* Röhren sind; in der Zeichnung giebt dies der Schatten derselben am deutlichsten zu erkennen. Man könnte

auf diesem Wege die Lutterdämpfe gekühlt werden müssen, theils von Außen durch die den Vorwärmer umgebende Luft, theils von Innen durch die in r befindliche kalte Meische; das dadurch niedergeschlagene Phlegma fließt nach q, und wird durch das Rohr x, welches mit einem Hahne y versehen ist, in die zweite Blase abgeführt; links bei u befindet sich das weite Rohr γ, durch welches die vorgewärmte Meische mittelst des Hahnes δ in die zweite Blase gelassen wird, z ist ein horizontal gelagerter Rührapparat, ein Rahmen, der durch eine Kurbel pendelartig hin und her gedreht werden kann.

Der Beckenapparat a' besteht aus zwei gegen einander gerichteten, mit einander verbundenen, sehr stumpfen Kegeln aus Kupferblech, obenauf ein flaches Wassergefäß b' tragend. Im Innern dieses scheibenförmigen hohlen Apparates ist eine dünne Scheidewand c' angebracht, ringsum von der Peripherie etwas abstehend, (also entweder oben durch Halter befestigt oder auf Füßen stehend), so daß die aus dem Rohre w aufsteigenden Dämpfe, unter der Scheidewand sich ausbreitend, über diese ansteigen, und sich unter der obern durch Wasser abgekühlten Decke nach der Oeffnung des Ausmündungsrohrs d' hinziehen müssen, wo sie in ein zweites dem beschriebenen ganz gleich construirtes Becken treten, das auf der Abbildung weggelassen ist; aus diesem gelangen endlich die Dämpfe in das Kühlrohr e'.

f' ist das Kühlfaß, g' ein Rohr, welches aus dem untern Theile des Kühlfasses kaltes Wasser nach dem Wassergefäße b' leitet, und das mit einem Hahne versehen ist; h' ist ein kurzes Rohr, welches kaltes Wasser in den Vorwärmer führt. p' ist der Meischbehälter im Kellerraum, in den die Meische aus dem Meischbottiche entleert wird, um sie durch die Pumpe q' in den Vorwärmer zu pumpen. r' ist die Heizöffnung, s' der Rost, t' der Aschenfall, u' die schräg vorsteigende Feuerbrücke, v' eine Zunge, welche die Züge theilt, w' der Schieber zum Dämpfen des Zuges, x' der Schornstein; y' y' sind eiserne Röhren, welche durch die Feuerung der ersten Blase hindurchgehen; sie dienen zur Erwärmung der Luft, welche man der im obern Stocke befindlichen Darre zuführt, und münden in senkrechte in der Wand ausgesparrte Kanäle, in denen die heiße Luft aufsteigt, z' z' gemauerte Bedeckung der Blase, α' Umfangsmauer derselben. Man sieht hieraus, daß die zweite Blase eigentlich ein Vorwärmer ist, der durch die Feuerung der ersten Blase erwärmt wird. Der

---

vielleicht glauben, der Raum über v v sei von dem Raum unter v v getrennt, dies ist aber nicht der Fall, beide bilden einen Behälter, in welchem sich die Meische befindet und durch den die Röhren v v schräg hindurchgehen.

von der Feuerung der ersten Blase abziehende Rauch tritt über u' unter die zweite Blase, vertheilt sich bei v' in zwei Kanäle, die um die zweite Blase herum, zurück, dann herab um die erste Blase gehen, und von hier ab in den Schornstein treten.

Auf welche Weise mit dem Apparate gearbeitet wird, ergiebt sich im Allgemeinen schon aus der Beschreibung; das Folgende möge zur Vervollständigung dienen. Nachdem die beiden Blasen und der Meischvorwärmer mit weingarer Meische gefüllt sind, werden alle Hähne geschlossen, und durch lebhaftes Feuer die Meische der ersten Blase unter öfterem Umrühren zum Sieden gebracht, was nach ½—¾ Stunden geschehen kann, worauf man die Wirksamkeit des Feuers durch theilweises Verschließen des Schornsteins mittelst des Schiebers mäßigt, um das Uebersteigen der Meische zu verhindern. Die aus der ersten Blase entweichenden Dämpfe treten in die zweite Blase und werden hier anfangs condensirt; bald aber kommt auch in dieser Blase die Meische ins Kochen, worauf die sich hier entwickelnden Dämpfe unter der Kappe $t\,t$ hervor in die untere Abtheilung des Vorwärmers treten, wo sie durch die kalte Meische und die den Vorwärmer umgebende Luft abermals condensirt werden; die condensirte Flüssigkeit, der Lutter, sammelt sich bei q an. Durch die fortwährend nachströmenden Dämpfe wird der Lutter ebenfalls bald ins Sieden gebracht, und die aus ihm sich verflüchtigenden schon viel geistigeren Dämpfe gehen durch den engen Raum u (wo sie wieder einen Theil ihres Phlegma's verlieren, das in den Lutterbehälter zurückläuft) in die beiden Röhren $v\,v$ in den Beckenapparat, wo sie sich ausbreiten müssen, und durch das auf das Becken fließende Kühlwasser so weit abgekühlt werden, daß sich wieder ein Theil der wässerigen Dämpfe verdichtet, und nur die sehr geistigen Dämpfe in das Schlangenrohr des Kühlfasses gelangen können.

Man wird sogleich bemerken, daß erst längere Zeit nachher, nachdem die erste Blase ins Kochen gekommen, Destillat abfließen kann, dies geschieht, wenn das vom obern Becken in das Kühlfaß gehende Rohr so heiß geworden, daß man die Hand auf denselben nicht ohne sich zu verbrennen halten kann, zu diesem Zeitpunkte erst läßt man durch die Röhre z' auf die Becken Wasser, und zwar anfangs nur einen sehr dünnen Strahl fließen, weil der kalte Apparat selbst abkühlend genug wirkt, und die zuerst entweichenden sehr geistigen Dämpfe wenig freie und latente Wärme enthalten, also nicht viel Abkühlung brauchen. Würde man gleich im Anfange, und zwar viel kaltes Wasser auf den Beckenapparat leiten, so

würde die Destillation ungemein verzögert werden. Der Zufluß des Wassers wird vermehrt, sobald das Destillat stark abzulaufen anfängt. Beim Anfange der Destillation entweicht aus dem Schlangenrohre des Kühlfasses die atmosphärische Luft des Apparats, und die in der Meische befindliche Kohlensäure oft mit großer Heftigkeit. Hat die Destillation, nach der Größe des Apparats, ½ — 1 Stunde gedauert, so wird der Hahn, welcher zu dem, neben der ersten Blase stehenden Schlangenrohre führt, der sogenannte Probehahn, geöffnet, und die ablaufende Flüssigkeit geprüft, um zu sehn, ob aller Alkohol aus der Meische der ersten Blase entfernt ist; sobald dies der Fall ist, wird das Feuer durch den Schieber ganz gedämpft, die Schlempe der ersten Blase abgelassen; die erste Blase mit der Meische der zweiten Blase gefüllt, indem man den mit einem Ringe versehenen Stöpsel in die Höhe hebt; der Lutter aus dem Lutterbehälter wird durch das Rohr x und den Hahn y in die zweite Blase gelassen, desgleichen die im Vorwärmer befindliche Meische durch das Rohr γ und den Hahn δ; und frische Meische in den Vorwärmer gepumpt. Nach 10 — 15 Minuten beginnt die Destillation von Neuem, so daß regelmäßig alle 1 — 1½ Stunden die erste Blase abgetrieben ist. Nachdem 3 — 4 Blasen abgetrieben worden, wird kaltes Wasser durch einen Pfaffen in das Kühlfaß gepumpt, so lange noch warmes Wasser von demselben abläuft. Wöchentlich einmal werden die Blasenhelme abgenommen, und der ganze Apparat gereinigt.

Durch den eben beschriebenen sogenannten großen Pistorius'schen Apparat erzielt man Weingeist von 80—90% Tr., je nachdem man schneller oder langsamer destillirt, und mehr oder weniger kaltes Wasser auf den Beckenapparat leitet, was aus früher erörterten Umständen einleuchtet.

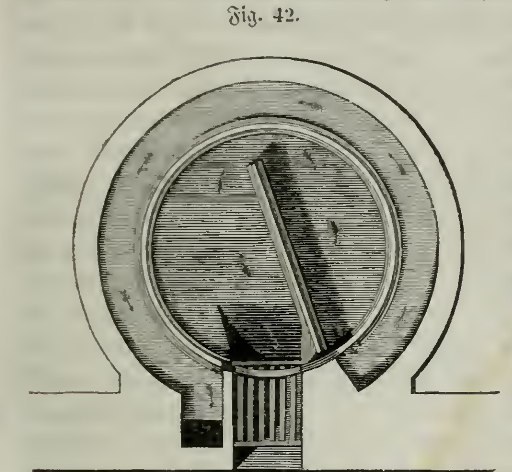
Der einfache Pistorius'sche Apparat besteht nur aus einer Blase, dem Vorwärmer und einem Becken; der Betrieb desselben ist ganz gleich: man erhält durch denselben aber nur Weingeist von 50—60% Tr.

Die Pistorius'schen Apparate sind in neuerer Zeit durch den später zu erwähnenden Gall'schen Apparat oder durch diesem ähnliche Apparate etwas verdrängt worden. Ich werde weiter unten von diesen sprechen.

Bei allen den Destillationsapparaten, welche beschrieben worden sind, ist angenommen, daß die erste Blase durch eine unter derselben angebrachte Feuerung (durch directes Feuer) erhitzt wird. Ueber die zweckmäßige Anlage einer solchen Feuerung mögen einige Worte gesagt werden. Der Rost muß die gehörige Größe besitzen, er kann eher etwas zu groß als

zu klein sein. Die Roststäbe nimmt man dreiseitig und legt sie mit der breiten Seite nach oben, so daß sich die Oeffnungen nach unten zu erweitern. Je nachdem man Holz, Torf oder Steinkohlen brennt, muß der Rost tiefer oder weniger tief unter der Blase liegen, für die ersteren etwa 14—16 Zoll, für die letzteren 12—14 Zoll. Sehr zweckmäßig ist es, wenn der Rost etwas vor die Blase tritt, es wird dann der ganze Boden derselben von der Flamme bestrichen. Man leitet die Flamme, nachdem sie hinten von dem Roste kommt, in einem Zuge um die Blase, gewöhnlich von rechts nach links, wo dann der Rauch hinten in den Schornstein tritt, oder man bringt hinten im Zuge eine sogenannte Zunge an, die Flamme theilt sich dann und geht rechts und links um die Blase und tritt vorn in den Schornstein, wie bei der Feuerung der Pistorius'schen Blasen. Sehr zu empfehlen ist die in nebenstehender Figur abgebildete Feuerungs-Anlage. Die Flamme geht hier zuerst gerade unter der Blase hin, beugt sich dann um die in den Feuerraum hineingemauerte Zunge und tritt vorn in den Zug, welcher um die Blase geht. Der Rauch gelangt vorn in den Schornstein. Die Richtung der Pfeile zeigt den Gang der Flamme und des Rauches an.

Fig. 42.

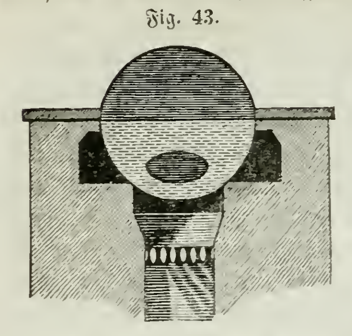


Sehr allgemein wird aber jetzt die Destillation durch Wasserdämpfe bewerkstelligt. Dadurch werden nun die beschriebenen Apparate im Wesentlichen nicht verändert, aber es ergeben sich doch einige Modificationen, die hier erwähnt werden müssen.

Zur Destillation mittelst Dampfes bedarf man zuerst eines Gefäßes, in welchem der Wasserdampf erzeugt wird; dies Gefäß wird der Dampferzeuger, der Dampfkessel oder die Dampfblase genannt. Es besitzt entweder die Gestalt einer gewöhnlichen, nicht sehr flachen Meischblase, oder aber es besitzt die cylindrische Form der zum Betriebe von Dampfmaschinen gebräuchlichen Dampfkessel. Gleicht der Dampferzeuger einer gewöhnlichen Meischblase, so ist die Feuerung zu demselben ganz wie die einer Meischblase; ist er aber ein liegender Cylinder, so geht häufig

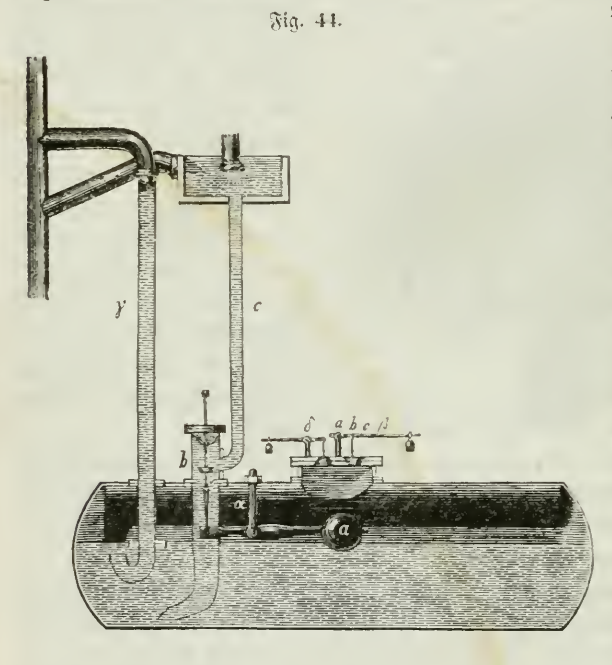
durch das untere Drittheil desselben ein etwas plattgedrücktes Rohr, um die dem Feuer dargebotene Fläche zu vergrößern. Der vom Roste unter dem Kessel hinten abziehende Rauch wird durch eine Zunge getheilt, in zwei Kanälen an den Seitenwänden des Dampfkessels nach vorn zurückgeführt, er tritt hier in das im Kessel liegende Rohr, und geht aus diesem hinten in den Schornstein. Fig. 43 zeigt einen solchen Kessel im Durchschnitt.

Fig. 43.



Es müssen sich an den Dampfkesseln verschiedene wichtige Vorrichtungen befinden, welche mit Hülfe der nebenstehenden Figur 44. in dem Folgenden erläutert werden sollen. Um das aus dem Dampfkessel verdunstende Wasser zu ersetzen, versieht man denselben mit einer Vorrichtung, durch welche das Wasser in dem Maße immer zufließt, als es verdampft, so daß der Stand desselben im Kessel immer gleich bleibt. Ein auf dem Wasser des Kessels schwimmender Körper (der Schwimmer), welcher mit einem Hahne, oder mit einer ventilartigen Klappe communicirt, die sich in dem Rohre, durch welches das Wasser zufließt (in dem Speiserohre), befindet, stellt diese Vorrichtung dar. So wie das Wasser im Kessel verdampft, sinkt der Schwimmer *a* (eine hohle kupferne Kugel), dadurch öffnet sich das in *b* befindliche Ventil, und läßt aus der Röhre *c* so lange Wasser in den Kessel fließen, bis dadurch der Schwimmer so hoch gehoben wird, daß das Ventil sich wieder

Fig. 44.

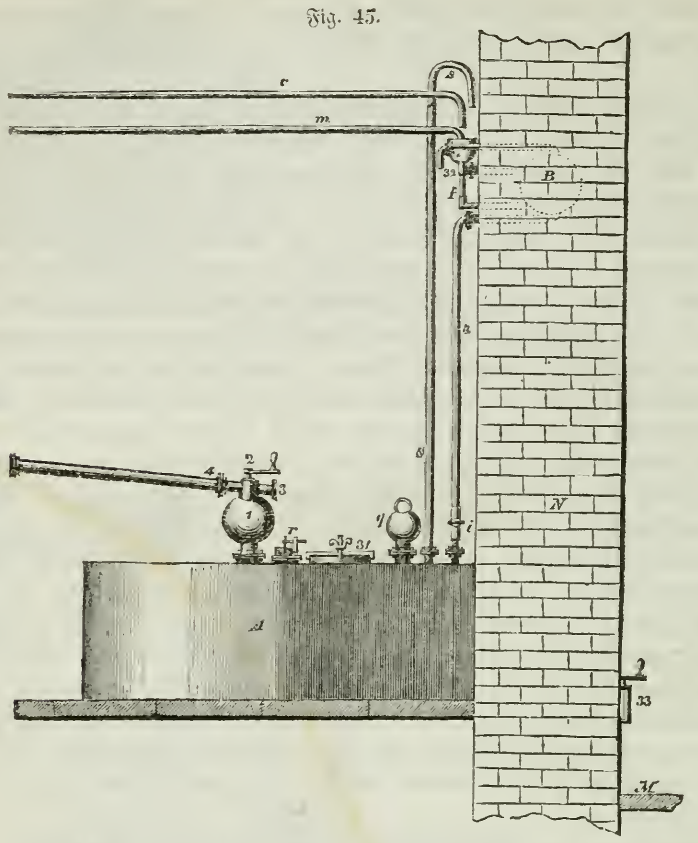


schließt. Die Zuflußröhre des Wassers muß ziemlich hoch sein, damit die Wassersäule den Druck des Wasserdampfes im Kessel überwinden kann; sie geht von einem in der Höhe angebrachten Bassin aus, das mittelst einer Pumpe mit dem warmen Wasser des Kühlfasses versehen werden kann.

Häufiger aber als diese Selbstspeisung des Kessels benutzt wird, ersetzt man das aus dem Dampfkessel entwichene Wasser immer nur erst nach dem Abtreiben einer Blase, indem man dann vom oberen Theile des Kühlfasses durch eine Röhre wieder so viel Wasser in denselben leitet, als während der Destillation verdampft ist, was man an dem Ausfließen des Wassers aus einem in gehöriger Höhe des Kessels angebrachten Hahne erkennt. Dieser Hahn muß auch schon deshalb geöffnet werden, weil, so lange er geschlossen ist, die Spannung der Dämpfe im Innern des Kessels, das Eindringen des Wassers verhindern könnte. Durch diese Art der Speisung des Kessels erspart man die complicirtere Vorrichtung der Selbstspeisung, welche fortwährende Aufmerksamkeit erfordert, da sie leicht in Unordnung gerathen kann. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß, wenn durch den Kessel das oben erwähnte Rohr zur Vergrößerung der dem Feuer ausgesetzten Fläche geht, der Kessel so viel Wasser fassen muß, daß nach Beendigung einer Destillation dieses Rohr noch immer mit Wasser bedeckt bleibt; und daß auch der Wasserspiegel nie so tief sinken darf, daß die um den Kessel gehenden Kanäle nicht immer unter Wasser befindlich wären. Mag man nun die Speisung des Kessels auf die eine oder die andere Weise ausführen, so ist zur Ersparniß an Brennmaterial nothwendig, daß das Speisewasser nicht kalt sei. Man benutzt deshalb, wie auch schon erwähnt, das warme Wasser vom obern Theile des Kühlschiffs, oder das von den Pistorius'schen Becken kommende warme Wasser, bringt auch

wohl in dem Schornsteine einen besondern eisernen oder kupfernen Wasserwärmer an, wie es aus der nebenstehenden Abbildung eines blasenförmi-

Fig. 45.



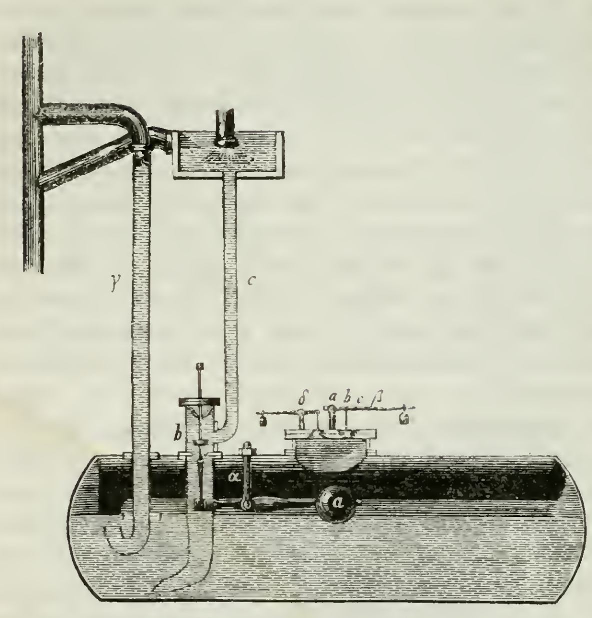
gen Dampfkessels zu ersehen ist. *i n* ist das Speiserohr, durch welches der Dampfkessel von Zeit zu Zeit gespeis't wird, und zwar mit dem heißen Wasser aus dem kugelförmigen Vorwärmer *B*, welcher sich im Schornstein befindet und welcher schon selbst mit warmem Wasser vom Kühlfasse und von dem Beckenapparate durch die Röhren *c* und *m* versehen wird: bei *f* befindet sich ein gläsernes Rohr, ein sogenannter Inder oder Niveauzeiger, an welchem man den Stand des Wassers in dem Wasserbehälter erkennt. Das Rohr *s* ist ein Sicherheitsrohr, von welchem unten die Rede sein wird. Bei dem Gall'schen Apparate werde ich auf diese Zeichnung zurückkommen.

Eine der wichtigsten Vorrichtungen am Dampfkessel ist die, welche bei zu stark werdender Spannung der Dämpfe, diesen den Ausgang aus dem Kessel gestattet, und so das außerdem leicht erfolgende Zerspringen

desselben verhindert; sie wird das Ventil genannt. Man denke sich aus dem Dampfkessel ein mehr oder weniger großes Stück schräg herausgeschnitten, und in die dadurch entstandene Oeffnung das herausgeschnittene Stück lose eingelegt, so wird dasselbe, sobald das Wasser in dem Dampfkessel siedet, sogleich abgeworfen werden. Belastet man dies herausgeschnittene Stück aber mit einem mehr oder weniger schweren Gewichte, so werden die Dämpfe in dem Kessel erst eine mehr oder weniger große Spannung annehmen müssen, um das Ventil, denn ein solches ist diese Vorrichtung, aufzuheben, und diese Spannung wird für ein bestimmtes aufgelegtes Gewicht immer gleich groß sein. Mit vermehrter Spannung ist aber gleichbedeutend höhere Temperatur des Dampfes, und es wird also die Temperatur im Kessel sich erst um eine gewisse Anzahl von Thermometergraden über 80° R. erheben müssen, ehe das Ventil abgeworfen wird. Ist das Ventil gar nicht belastet, so wird es nur durch den Druck der Atmosphäre gedrückt, und diesem Drucke kommt der Druck des Wasserdampfes schon beim Sieden in offenen Gefäßen also bei 80° R. gleich, er beträgt auf jeden Quadratzoll Fläche ohngefähr 14 Pfund; jede Belastung des Ventils vergrößert also diesen Druck um so viel als die Belastung beträgt. Man kann daher durch eine gewisse Belastung des Ventils einen gewissen Druck (Spannung) der Dämpfe in dem Dampfkessel herbeiführen; man ist aber auch sicher, daß, sobald dieser Druck der Dämpfe stärker wird, das Ventil sich öffnet und die Dämpfe aus der entstandenen Oeffnung entweichen. Ist der überschüssige Dampf dann ausgeströmt, so schließt sich bei gehöriger Vorrichtung das Ventil von selbst wieder. Um die Fläche des kreisrunden Ventils zu berechnen, hat man nur das Quadrat seines Durchmessers mit 0,785 zu multiplicieren ($d^2 . 0{,}785$). Angenommen also, der Durchmesser des Ventils sei 3 Zoll, so ist das Quadrat von 3, also 9, zu multiplicieren mit 0,785, und dies giebt ohngefähr 7; das Ventil hat also 7 Quadratzoll Fläche; wird dasselbe mit 49 Pfund belastet, so ist der Druck dann auf jeden Quadratzoll 7 Pfd. über den Druck der Atmosphäre; bei 21 Pfund Belastung 3 Pfund über den Druck der Atmosphäre. Beträgt der Durchmesser des Ventils $2\frac{1}{2}$ Zoll = 30 Linien, so ist die Fläche $900 . 0{,}785 = 706$ Quadratlinien; da 144 Quadratlinien einen Quadratzoll geben, so hat man $\frac{706}{144} = 4{,}9$, also ohngefähr 5 Quadratzoll Fläche; bei 21 Pfund Belastung des Ventils wäre hiernach der Druck mehr als 4 Pfund über den Druck der Atmosphäre. In der Regel stellt man nun nicht das Gewicht auf das Ventil, sondern man läßt einen Hebel auf einen, auf dem Ventile befe-

stigten Stift drücken, Fig. 46 β, und hängt nun an den Hebel die Gewichte. Hierbei ist zu erinnern, daß der Druck des Gewichts sich vergrößert in dem Maaße, als dasselbe auf dem Hebel weiter von dem Ventile weggerückt wird, daß man also mit einem kleinen Gewichte und langen Hebel denselben Druck auf das Ventil ausüben kann, als mit einem größern Gewichte und kürzern Hebel. Die gebräuchlichen Ünzelwagen sind ein Beispiel, das man täglich vor Augen haben kann. Die Vermehrung des Druckes durch den Hebel geht nach ganz einfachen Verhältnissen vor sich; ist das Gewicht viermal weiter entfernt, so ist auch der Druck viermal größer, und man braucht z. B. bei dieser Entfernung für 21 Pfund Belastung des Ventils nur ein Gewicht von 5¼ Pfund; und wenn die Entfernung siebenmal so groß ist, nur ein Gewicht von 3 Pfund. Die Einheit, um die Entfernung des Gewichtes zu messen, ist die Entfernung vom Befestigungspunkte des Hebels bis zu dem Punkte, wo derselbe auf den Stift des Ventiles drückt, also von *a* bis *b*. Angenommen, von *a* bis *b* wären 2 Zoll Entfernung, so wird 2 Zoll von *b*, bei *c*, ein Gewicht von 4 Pfunden einen Druck von 2 × 4 also von 8 Pfunden ausüben, noch 2 Zoll weiter von 12 Pfunden, noch 2 Zoll weiter von 16 Pfunden.

Fig. 46.



Es ist klar, daß bei dem Mangel eines Ventils und dem vollständigen Verschlossensein des Kessels die Spannung der Dämpfe so stark würde, daß die Wände des Kessels selbst zersprengt werden würden.

Das eben beschriebene Sicherheitsventil, welches fast an jedem Dampfkessel sich befindet, kann recht zweckmäßig durch ein sogenanntes Sicherheitsrohr ersetzt werden. Dies ist eine senkrechte, oben und unten offene Röhre, die in das Wasser des Kessels taucht, Fig. 46 γ; sie ist unten

umgebogen, damit kein Dampf von dem Boden des Kessels in dieselbe aufsteigen kann, und das untere Ende öffnet sich einige Zoll unter dem Wasser. Die Wirksamkeit des Rohres ist leicht einzusehen. Erlangt der Dampf im Kessel eine Spannung, die größer ist als der Druck der Atmosphäre, so wird durch einen Druck Wasser in der Röhre in die Höhe getrieben, und zwar um so höher, je stärker der Druck wird. Wäre das Rohr ohngefähr 32 Fuß hoch, so würde das Wasser in demselben auf diese Höhe getrieben werden, wenn der Druck des Wasserdampfes eine Atmosphäre über den Druck der Atmosphäre wäre, was, wie sich aus Früherm ergiebt, gleich ist einer Belastung des Ventils von 14 Pfund auf jeden Quadratzoll Fläche desselben, wonach also für jedes Pfund Belastung ohngefähr 2½ Fuß Höhe der Röhre zu rechnen sind. Wollte man daher im Kessel keine größere Spannung der Dämpfe als 4 Pfund auf den Quadratzoll haben, so müßte dies Rohr 10 Fuß hoch genommen werden; sobald dann der Druck größer würde, würde zuerst Wasser, zuletzt Dampf aus dem Rohre getrieben werden. Um das Umherspritzen des siedenden Wassers zu vermeiden, ist oben am Rohre ein Ausflußrohr angebracht, aus welchem das etwa ausgetriebene Wasser in einen Behälter oder eine Rinne fließt. In Fig. 45. ist dieses Sicherheitsrohr mit *s* bezeichnet, es entläßt das siedende Wasser, das bei zu starkem Drucke aus demselben getrieben wird, in den früher erwähnten, im Schornstein liegenden Wasserwärmer. Wenn man durch das Sicherheitsrohr ganz gesichert sein will, so darf dasselbe nicht mit einem Hahne versehen sein, weil die Arbeiter diesen gar zu gern schließen. Gleichwohl befindet sich ein solcher gewöhnlich an demselben, um bisweilen eine stärkere Spannung zu erzeugen; jedenfalls muß dann noch ein Sicherheitsventil vorhanden sein.

Neben diesen Vorrichtungen, welche das Zersprengtwerden des Kessels verhindern, wenn die Dämpfe eine zu starke Spannung erlangen, ist es nothwendig, noch eine andere anzubringen, welche denselben Zweck im entgegengesetzten Falle bewirken soll. Ist nemlich der Kessel einige Zeit in Thätigkeit gewesen, so ist die früher über dem Wasser befindliche atmosphärische Luft ausgetrieben, und es befindet sich an deren Stelle nur Wasserdampf; sind alle Hähne geschlossen, und wird dann aufgehört zu feuern, so werden sich natürlich die über dem Wasser befindlichen Wasserdämpfe wieder zu tropfbarflüssigem Wasser verdichten, es wird im Kessel ein leerer Raum entstehen; und die äußere atmosphärische Luft wird mit einem Gewichte von ohngefähr 14 Pfund auf den Quadratzoll auf den Kessel drücken. Ist nun der Kessel nicht sehr stark gearbeitet, so wird er diesen Druck nicht ertragen können, er wird zusammengedrückt werden, oder von Außen nach Innen aufreißen. Um dies zu vermeiden, ist ein Ventil angebracht, welches bei der Statt findenden Condensation der

Dämpfe, von der atmosphärischen Luft nach Innen zu aufgedrückt wird, und so derselben den Eintritt in den Kessel gestattet, es wird, wie Figur 44 δ zeigt, durch ein kleines Gewicht von Innen nach Außen zu angedrückt. Schon oben bei dem Pistorius'schen Apparate ist einer solchen Vorrichtung, eines sogenannten Luftventils, Erwähnung geschehen. Befindet sich am Dampfkessel ein Sicherheitsrohr, so ist dies Luftventil überflüssig, es dringt dann die Luft durch dies Rohr in den Kessel.

Was nun die Größe des anzuwendenden Dampfkessels betrifft, so richtet sich dieselbe natürlich nach der Menge der abzutreibenden Meische. Es ist nicht die Masse des Wassers, welche der Dampfkessel zu fassen im Stande ist, die in Betracht kommt, sondern die Fläche, welche er dem Feuer darbietet, da von dieser die Menge des Dampfes, welche sich in einer gewissen Zeit bildet, das ist, die Wirksamkeit des Dampfkessels abhängig ist. Aber damit diese Fläche eine gewisse Größe haben könne, muß der Dampfkessel selbst verhältnißmäßig groß sein. Je größer aber die dem Feuer ausgesetzte Fläche im Verhältnisse zu dem Inhalte des Dampfkessels ist, desto vorzüglicher ist dieser im Allgemeinen. Seine dem Feuer ausgesetzte Fläche muß für eine bestimmte Quantität Meische wenigstens eben so groß sein, als die dem Feuer ausgesetzte Fläche einer mit directem Feuer geheizten Meischblase, in welcher man dieselbe Quantität Meische in gleicher Zeit abdestilliren wollte; besser ist es aber, diese Fläche noch um etwa ⅓ größer zu nehmen, weil dadurch an Brennmaterial nichts verloren geht. Mit einem cylindrischen Dampfkessel, welcher 600—800 Quart Inhalt hat, kann man recht gut 3000 Quart Meische in 12 bis 14 Stunden abtreiben.

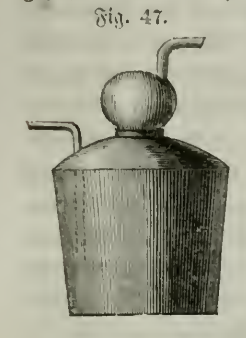
Bei der Dampfdestillation giebt man der Meischblase eine größere Höhe zu ihrem Durchmesser; man macht sie ohngefähr 1½—2 mal so hoch als weit, und man leitet das aus dem Dampfkessel kommende Rohr bis auf einige Zoll vom Boden derselben. Dadurch haben die Dämpfe den Druck einer Flüssigkeitssäule zu überwinden, und treten so mit höherer Temperatur in die Meische; außerdem wird durch dieselben die Meische fortwährend aufgerührt. Das Dampfrohr muß sich unten in der Meischblase erweitern, um das heftige Stoßen beim Anfange der Destillation zu vermeiden, im Ganzen aber braucht, wegen der Geschwindigkeit des Dampfes, dieses Rohr nicht sehr weit zu sein, 1—½ Zoll Durchmesser ist für gewöhnliche Fälle vollkommen hinreichend.

Zweckmäßig läßt man auch bei der Dampfdestillation die Blasen von Kupfer machen, man umgiebt sie aber, um die Wärme zusammen zu halten, mit einem hölzernen Gehäuse, nimmt auch wohl das Gehäuse nicht ganz anschließend, sondern etwas weiter, und füllt den Zwischen-

raum mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. mit Asche aus, oder man verschließt alle Fugen zwischen dem hölzernen Mantel und der Blase recht vollständig, wo dann die eingeschlossene Luft, als der schlechteste Wärmeleiter, die Wärme nicht durchläßt.

Man hat auch wohl die Blasen ganz von Holz angefertigt, ihnen die Gestalt eines aufrechtstehenden Fasses gegeben, und vom oberen Boden desselben ein gekrümmtes weites Rohr zum Ableiten der Dämpfe abgeführt, also auch den Helm ganz erspart. In diesem Falle muß die Blase aber doch eine etwas größere Capacität enthalten, um ein Uebersteigen der Meische, was indeß bei der Dampfdestillation weit weniger zu befürchten ist, zu vermeiden. Diese ganz hölzernen Blasen haben aber sehr geringe Dauerhaftigkeit, namentlich wird der obere, den geistigen Dämpfen ausgesetzte Theil derselben sehr schnell mürbe, und es ist deshalb zweckmäßig, wenigstens diesen Theil von Kupfer anfertigen zu lassen, wo dann die Blase so aussieht, wie es Fig. 47. zeigt.

Fig. 47.



In der neusten Zeit werden, wenigstens in unserer Gegend, die Blasen sehr häufig von Sandstein angefertigt. Man bildet aus 6 Sandsteinplatten (4 Seitenstücken und 2 Bodenstücken) mittelst gehauener Fugen und römischen Cement eine Cisterne, welcher man durch eiserne Bänder, die durch Schrauben zusammengehalten werden, eine größere Festigkeit giebt. In dem oberen Bodenstücke befindet sich die mit Kupfer ausgefütterte Oeffnung für den Helm u. s. w. Auch die Vorwärmer nimmt man dann von Sandstein.

Es ist schon früher angeführt worden, daß die Dämpfe des Dampfkessels ebenfalls zum Kochen der Kartoffeln und auch wohl zum Einmeischen verwendet werden; zu allen diesen Zwecken müssen Röhren an die geeigneten Orte vom Dampfkessel abgeführt werden; und diese sämmtlichen Röhren müssen durch Hähne dicht verschlossen werden können. Diese Hähne sind besonders auch nothwendig, um die Menge des ausströmenden Dampfes reguliren zu können, namentlich wenn man gleichzeitig denselben in verschiedene Gefäße leitet. Leitet man nemlich Dampf in zwei Gefäße, in welchen die darin befindliche Flüssigkeit gleich hoch steht, so wird, vorausgesetzt, daß die Röhren gleich weit sind, in beide eine gleiche Menge Dampf strömen. Steht aber in dem einen Gefäße die Flüssigkeit niedriger, so haben sie in diesem einen geringeren Druck zu überwinden; es wird daher in dieses Gefäß aller Dampf strömen; dreht man nun aber den Hahn des zu diesem Gefäße führenden Rohres etwas

zu, so daß die Durchströmungsöffnung enger wird, so strömt nun auch Dampf in das andere Gefäß.

Man hat sehr viel darüber gestritten, ob es zweckmäßiger sei, die Destillation der Meische mittelst Dampf, oder durch directes Feuer zu betreiben. Betrachten wir die Vortheile und die Nachtheile, welche beide Destillationsmethoden zeigen. Wenn man behauptet, daß durch Dampfdestillation an Feuermaterial erspart wird, so ist dies in den gewöhnlichen Fällen ganz unbegründet.

Um eine bestimmte Quantität geistiger Dämpfe aus der Meische zu verflüchtigen, wird immer eine bestimmte Quantität Wärme erforderlich sein, und um diese zu erzeugen, ist wieder eine bestimmte Quantität Feuermaterial erforderlich. Auf je einfachere Weise ich diese Wärme der Meische zuführe, desto zweckmäßiger wird es sein, das heißt, desto weniger wird Wärme verloren gehen können; dies ist nun offenbar bei directer Feuerung der Blase der Fall. Bei der Dampfdestillation geht durch die Wärmeableitung der Zuführungsröhren und der Meischblase nicht unbedeutend Wärme verloren, es ist also zu dieser eine größere Menge Feuermaterial erforderlich. Man hat zwar diese Ableitung dadurch zu umgehen gesucht, daß man die Meischblase in den Dampfkessel stellte (Siemens, Gall), aber dergleichen Apparate sind nicht leicht dauerhaft darzustellen.

Anders werden sich die Sachen gestalten, wenn man mit einem Dampfkessel mehrere Blasen gleichzeitig abtreibt, von denen jede sonst ihre besondere Feuerung haben müßte. Hier würde bei directer Feuerung wegen der Wärmeableitung des Gemäuers mehr Feuermaterial erforderlich sein, da bei der Dampfdestillation nur eine Feuerung nöthig ist.

Auch dadurch erspart man bei der Dampfdestillation an Feuerungsmaterial, daß man die Feuerung so anlegen kann, daß möglichst aller beim Verbrennen des Brennmaterials frei werdender Wärmestoff benutzt wird, oder mit anderen Worten, daß der Rauch mit möglichst niedriger Temperatur in den Schornstein tritt, was bei der Feuerung unter der Blase sich nicht so bewerkstelligen läßt. Gall z. B. stellte sogar den Heizofen in den Dampferzeuger, und ließ selbst in den hohlen Roststäben das Wasser erhitzt werden; aber diese Einrichtung hat sich als unzweckmäßig erwiesen, weil in Folge von zu starker Wärmeentziehung an der Stelle, wo lebhaftes Verbrennen des Brennmaterials Statt finden muß, die Verbrennung des Brennmaterials höchst unvollständig erfolgte. Durch einen cylindrischen Dampfkessel mit durchgehendem Rohre und Seitenzügen dürfte der Zweck am besten erreicht werden.

Man erhält bei der Dampfdestillation mehr Lutter, und also einen schwächeren Lutter, als bei der Destillation mit directem Feuer. Die Dämpfe nemlich, welche aus dem Dampfkessel in die Meische treten, werden hier im

Anfange zu Flüssigkeit verdichtet, wodurch natürlich die Meische verdünnt wird. Man darf deshalb die Meischblase bei der Dampfdestillation nur ohngefähr zu ⅔ anfüllen, denn die erhaltene Schlempe beträgt mehr als die in die Blase gefüllte Meische. Eine verdünnte Meische muß nun aber längere Zeit destillirt werden, um allen Alkohol aus ihr zu erhalten; sie erfordert also mehr Brennmaterial hierzu, und man bekommt mehr, aber schwächeren, Lutter, zu dessen Rectification wieder mehr Brennmaterial nöthig ist.

Aber der durch die Dampfdestillation gewonnene Lutter und der daraus bereitete Branntwein besitzt einen angenehmeren, reineren Geschmack, als der durch directes Feuer abgetriebene Lutter.

Da die Meische bei der Dampfdestillation sich in der Blase vermehrt, während sie sich bei der Destillation mit directem Feuer in dem Maaße vermindert, als der Lutter überdestillirt, so ist natürlich die auf letzte Weise erhaltene Schlempe ein viel nahrhafteres Viehfutter.

Man kann bei der Dampfdestillation eine dickere Meische abtreiben, als bei der Destillation mit directem Feuer, wodurch eine Ersparniß an Steuer erzielt wird.

Bei der Destillation mit Dampf ist die Meische dem so lästigen Anbrennen nicht ausgesetzt, und dies ist mit die Ursache, daß man fast immer dadurch einen reinern Branntwein erzielt. Bei der Destillation mit directem Feuer reicht ein leichtes Ansetzen der Meische an die Blase hin, um ein Destillat zu erhalten, welches einen eigenthümlichen, brenzlichen Geruch und Geschmack besitzt, der sich durch Rectification nicht vollständig entfernen läßt.

Man benutzt bei der Destillation den Dampfkessel zugleich zum Kochen der Kartoffeln und zum Einmeischen, und ist derselbe nicht zu klein, so braucht dabei die Destillation nicht unterbrochen zu werden. Bei der Destillation mit directem Feuer muß entweder die Meischblase als Dampfkessel zum Kochen der Kartoffeln und Einmeischen benutzt werden, oder man muß für diesen Zweck einen besondern Dampfkessel haben, was jedenfalls sehr viel Brennmaterial kostet.

Alle die oben beschriebenen Apparate, welche sofort aus der Meische Branntwein oder gar Spiritus liefern, sind, streng genommen, Dampfapparate; die Meischblase vertritt bei denselben die Stelle eines Dampfkessels, der anstatt mit Wasser mit Meische gefüllt ist, wodurch vermieden wird, daß man einen sehr wässerigen Lutter im Lutterbehälter des Vorwärmers erhält. Der Pistorius'sche Apparat zeigt das Gesagte am deutlichsten. In dem größeren Apparat vertritt die erste Meischblase ganz die Stelle eines Dampfkessels: stellt man an die Stelle derselben einen gewöhnlichen Dampfkessel, so hat man einen einfachen Pistorius'schen Ap=

parat mit Dampfheizung, der bei weitem nicht ein so starkes Destillat giebt als der größere Apparat.

Im Allgemeinen dürfte nach diesen Erörterungen die Anwendung eines Dampfkessels zur Destillation da anzurathen sein, wo man die einfacheren Apparate benutzt, und besonders wo man Kartoffeln verarbeitet. Sind wegen Ausdehnung des Betriebes mehrere Meischblasen gleichzeitig abzutreiben, so kann die Dampfdestillation entschiedenen Vortheil bringen. Sehr oft muß die Gewohnheit der Trinker an einem Orte entscheiden, ob man mit directem Feuer oder mit Dampf arbeiten darf. Haben sich die Branntweintrinker an durch directes Feuer abgetriebenen Branntwein gewöhnt, so verwerfen sie in der Regel den durch Dampfdestillation gewonnenen, und so umgekehrt. Oertliche Verhältnisse entscheiden. Dies gilt auch hinsichtlich der Frage: ob es vorzuziehen sei, sofort Branntwein aus der Meische zu ziehen, oder erst Lutter darzustellen und diesen zu weinen. Fast ganz allgemein wird in hiesiger Gegend von den Trinkern der Branntwein vorgezogen, welcher durch eine wiederholte Destillation des Lutters gewonnen ist, und zwar gewiß vorzüglich aus dem Grunde, weil sie sich an denselben gewöhnt haben; indeß ist doch bekannt, daß der aus Lutter destillirte Branntwein angenehmer schmeckt als der direct aus der Meische gezogene, welchem lange Zeit hindurch der sogenannte Blasengeschmack anhängt*). Die Vorzüglichkeit des Nordhäuser und Quedlinburger Branntweins scheint vorzüglich mit daher zu kommen, daß man in diesen Städten aus dem Lutter halben Wein, und aus diesem erst ganzen Wein macht.

Noch weniger als der aus der Meische direct gezogene Branntwein behagt in der Regel den Trinkern der Branntwein, welcher aus Spiritus durch Vermischen desselben mit Wasser dargestellt worden ist. Wer nemlich mit dem größeren Pistorius'schen Apparate arbeitet, der erhält, wie oben gezeigt wurde, aus der Meische sofort Spiritus von 75—85° Tr., welchen er durch Zugeben der erforderlichen Menge Wassers zu Trinkbranntwein von 48—50° Tr. verdünnen muß. Einem solchen Branntwein fehlt das eigenthümliche Aroma (Fuselöl), welches den Trinkern, wenn es nicht in zu großer Menge vorkommt, angenehm ist, und es währt ziemlich lange Zeit, bis sich Wasser und Spiritus so vereinigt haben, daß man, wie man zu sagen pflegt, nicht den Spiritus und das Wasser besonders schmeckt.

---

*) Als ich in Althaldensleben war, wo man in der Brennerei erst Lutter zog, wurde in Hundisburg der Gall'sche Apparat aufgestellt: der mit diesem erzielte Branntwein behagte indeß anfangs den Trinkern und Schenkwirthen viel weniger als der Branntwein von Althaldensleben, so daß ich den größten Theil desselben in der Liqueurfabrik verwenden mußte.

Ich wiederhole noch einmal: örtliche Verhältnisse entscheiden. Es giebt Gegenden, in welchen man fast nur mit Apparaten arbeitet, die Branntwein liefern, und Gegenden, wo man immer erst Lutter zieht. In diesen letzteren Gegenden würde der aus Meische direct gezogene Branntwein kaum verkäuflich sein, wenn man denselben nicht vor dem Verkaufe lange Zeit lagern ließe, wonach er von dem aus Lutter destillirten Branntwein nicht leicht zu unterscheiden ist. In Gegenden aber, wo man für Liqueurfabrikanten, für Essigfabrikanten oder überhaupt für andere Zwecke als zum Trinken, Branntwein oder Spiritus zu bereiten hat, wird die Anwendung der neueren complicirteren Apparate von großem Nutzen sein, da durch sie aus früher angeführten Gründen eine nicht unbedeutende Menge Brennmaterial erspart wird.

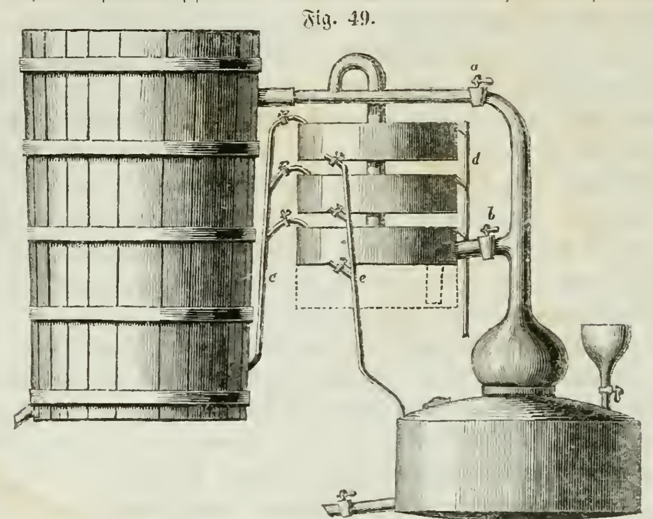
Wer an Orten sich befindet, wo er sowohl für Trinker, als auch für andere Zwecke Branntwein darzustellen hat, der muß sich den Launen der Trinker fügen, oder er muß seinem Destillationsapparate die Einrichtung geben, daß mit demselben bald für den einen, bald für den anderen Zweck gearbeitet werden kann; dies kann durch Benutzung oder Nichtbenutzung der Rectificatoren und der Pistorius'schen Becken in der Regel mit Leichtigkeit geschehen.

Kann man mit Vortheil starken Spiritus (75 — 85% Tr.) absetzen, von welchem die äußerste Reinheit verlangt wird, z. B. an Apotheker, an Weinhändler, Liqueurfabrikanten zc., so darf man denselben ebenfalls nicht direct aus der Meische ziehen, weil der so erhaltene Spiritus nicht frei von Fusel, und die Behandlung eines so starken Spiritus mit Reinigungsmitteln kein genügendes Resultat giebt; man muß sich hiezu erst Lutter oder Branntwein darstellen, diesen mit den Reinigungsmitteln behandeln und dann erst aus demselben Spiritus bereiten.

Hat man eine Weinblase, so läßt sich diese recht zweckmäßig dadurch zur Fabrikation des Spiritus geschickt machen, daß man sie mit 2 oder 3 Pistorius'schen Becken verbindet, auf welche man vom Kühlwasser fort=

während eine zu regelnde Menge kaltes Wasser leitet. Fig. 49. zeigt einen solchen Spiritusapparat. Giebt man den vorher durch Reinigungs=

Fig. 49.



mittel gut vom Fuselöl befreiten Lutter in die Blase, so erhält man durch Hülfe der Becken Branntwein von 60% Tr., welcher, noch einmal auf derselben Blase destillirt, Spiritus von 80%, 75% und 70% Tr. giebt. Bei dieser Einrichtung ist nicht zu vergessen, daß man von dem Helme der Blase ab die entweichenden Dämpfe nach Willkür durch die Becken, oder direct in das Kühlrohr muß gehen lassen können. Es würde nemlich große Verschwendung des Feuermaterials sein, wenn man die zuletzt entweichenden, nur wenig Alkohol enthaltenden Dämpfe die Becken passiren ließe, weil sie stets fast vollständig wieder verdichtet werden würden; man muß diese direct aus dem Helme in die Schlange treten lassen, und die hieraus condensirte Flüssigkeit, den Nachlauf, giebt man bei der folgenden Destillation wieder in die Blase. Auch ist diese Einrichtung schon deshalb nothwendig, damit man mit der Blase gewöhnlichen Schenkbranntwein destilliren könne, wo die Blase also als gewöhnliche Weinblase wirken muß.

Zu Anfang der Destillation bleibt der Hahn *a* geschlossen, die Dämpfe aus der Blase müssen dann die Pistorius'schen Becken durchwandern. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß der zuerst übergehende Spiritus der stärkste ist; man läßt das Destillat stets so lange in ein und dieselbe Vorlage laufen, bis der Inhalt derselben die gewünschte Stärke zeigt. So kann man bei einer Destillation Spiritus von 85, 75, 70 und 60% Tr. abnehmen, und der schwächere ist an vielen Orten an Liqueur= und Essigfabrikanten eben so gut verkäuflich als der stärkere. Sobald aber die Destillation zu langsam zu gehen anfängt (bei gehörigem

Zufluß von Wasser auf die Becken), wird der Hahn *a* geöffnet und der Hahn *b* geschlossen, worauf die geistigen Dämpfe aus der Blase direct in das Kühlrohr treten; die hieraus verdichtete Flüssigkeit wird, wie schon bemerkt, besonders aufgefangen, und bei folgenden Destillationen mit in die Blase gegeben. Will man aus Lutter gewöhnlichen Trinkbranntwein destilliren, so bleibt der Hahn *b* ebenfalls geschlossen. Das Rohr *c* dient dazu, die Becken mit der durch Hähne zu regulirenden Menge kalten Wassers vom unteren Theile des Kühlfasses zu versehen. Das Rohr *d* leitet das erwärmte Wasser vom oberen Theile der Becken ab. Durch das Rohr *e* fließt das in den Becken abgesonderte Phlegma zurück, wenn der Apparat nicht so construirt ist, daß dasselbe durch das Dampfrohr zurückfließen kann. Man hat auch den Becken die Einrichtung gegeben, daß das abgeschiedene Phlegma nicht in die Blase zurückfließen kann, sondern sich in denselben ansammelt und dann abgelassen wird. Die punktirten Linien zeigen eine Vorrichtung dieser Art; man erhält durch dieselbe ein stärkeres Destillat. Ein solches Becken ist dann nicht blos Dephlegmator, sondern ein wirklicher Rectificator. Die in dem Behälter angesammelte Flüssigkeit wird in die Blase gelassen, wenn man die Dämpfe nicht mehr durch die Becken, sondern auf directem Wege in das Kühlrohr gehen läßt.

Die Anschaffung eines zweckmäßigen Spiritusapparates wird bald allen Branntweinbrennern unerläßlich sein, da schon jetzt eben so bedeutende Geschäfte mit Spiritus als mit Branntwein gemacht werden.

Hat man einen Destillationsapparat, welcher aus der Meische Branntwein liefert, und will man diesen Branntwein auf Spiritus verarbeiten, so behandelt man denselben mit den Reinigungsmitteln, und bringt ihn in den beschriebenen Apparat, der dann nur 2 Becken zu haben braucht. Bei der ersten Destillation erhält man Spiritus von 60—80%, und dieser liefert bei wiederholter Destillation mit Leichtigkeit Spiritus von 80 — 90° Tr. Man könnte auch durch Vergrößerung der Becken und Vermehrung des Wasserzuflusses direct aus dem Branntwein Spiritus von 70—80% darstellen.

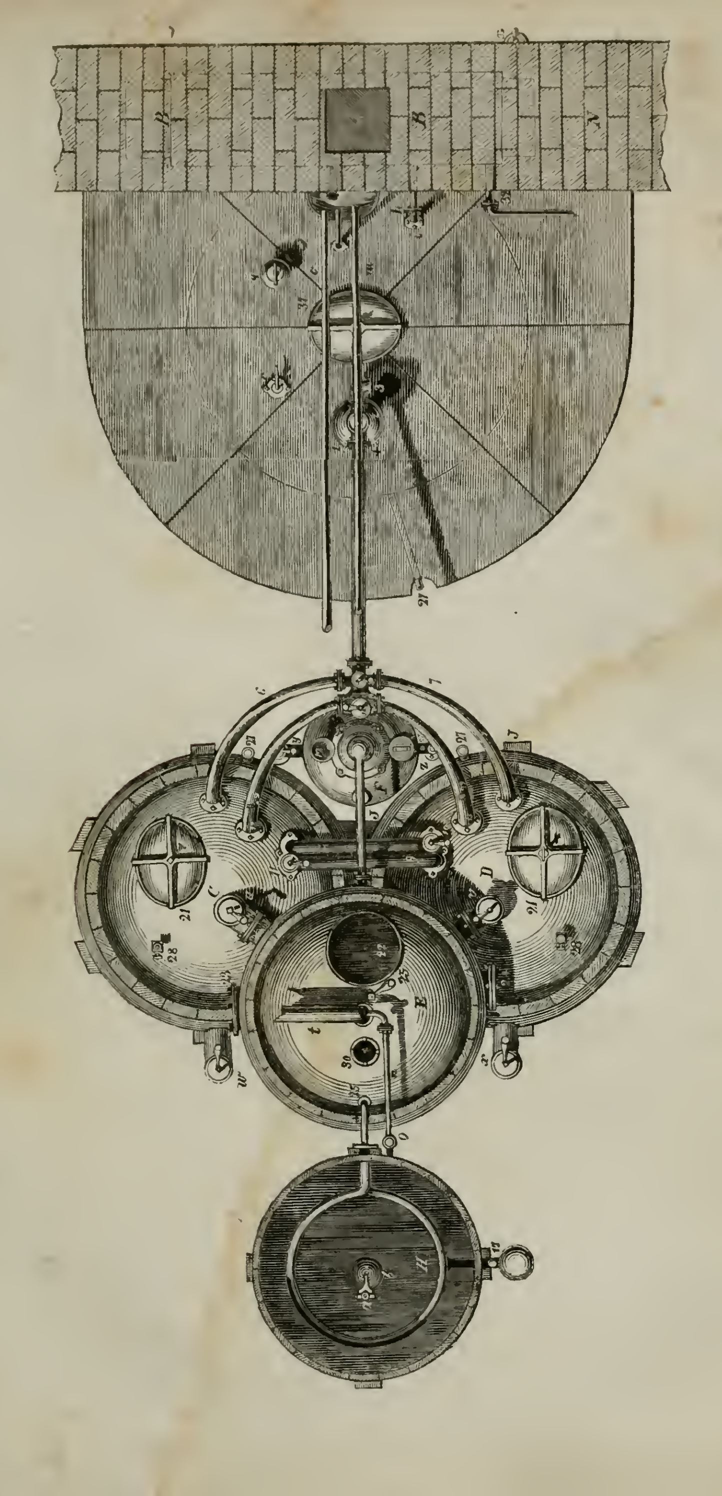
Der Hauptübelstand, welchen alle die einfachen Destillationsapparate, namentlich die mit Dampf betriebenen, zeigen, ist bekanntlich der, daß das Abtreiben der letzten Antheile Alkohol, welche sich in der Meische befinden, viel Zeit und Brennmaterial erfordert. Die Ausbeute an Branntwein steht mit diesen in einem sehr ungünstigen Verhältnisse. Diesen Nachtheil kann man bei diesen Apparaten am leichtesten immer dadurch beseitigen, daß man statt einer einzigen Meischblase zwei Meischblasen anwendet, welche durch mit Hähnen versehene Röhren sowohl mit einander, als auch mit dem Dampfkessel und Vorwärmer in Verbindung stehen. Diese Blasen können, wenn sie von Kupfer sind, durch

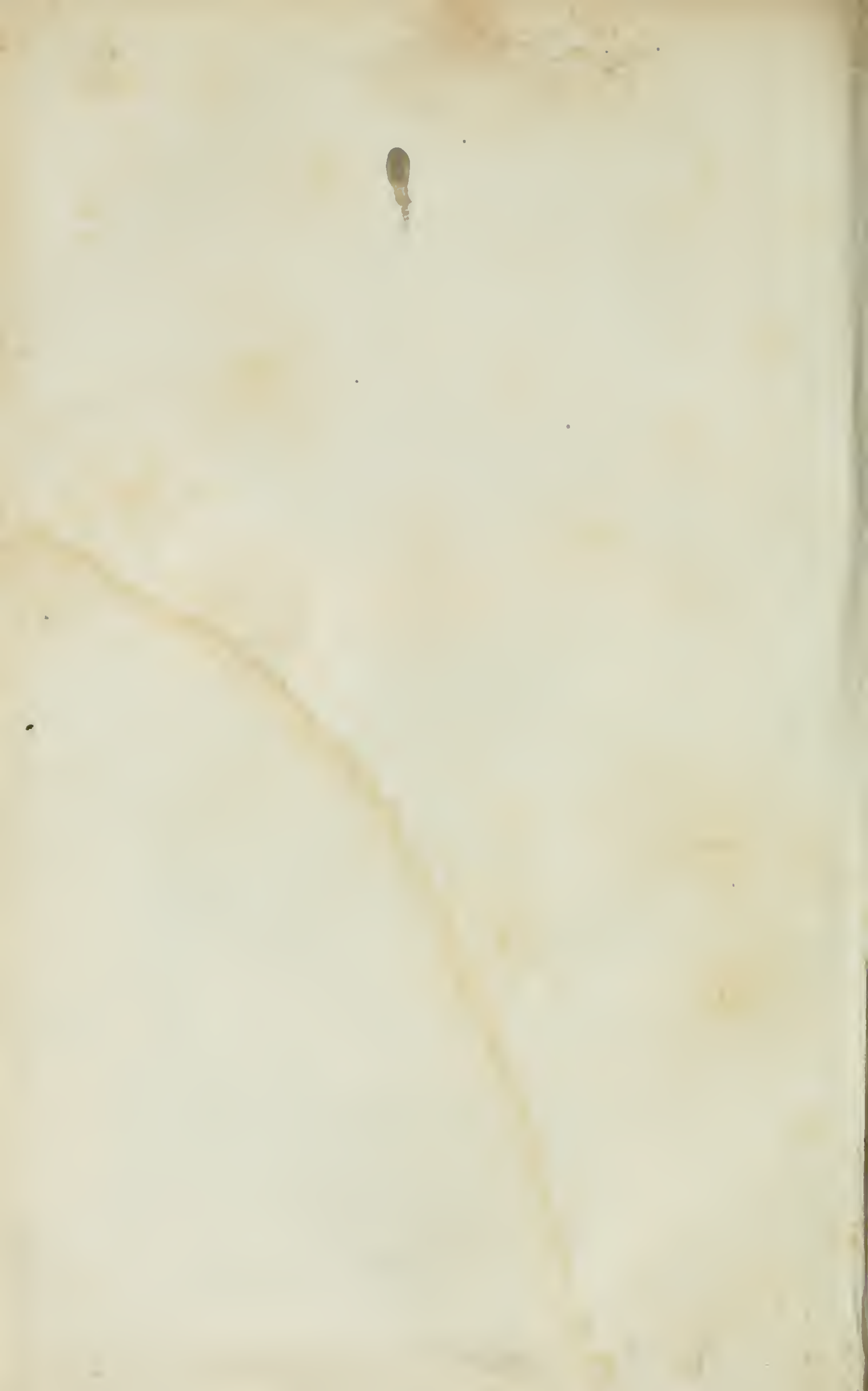
den vom Dampfkessel abziehenden Rauch von Außen erwärmt werden. Wir wollen die beiden Blasen mit *A* und *B* bezeichnen. Beim Anfange des Betriebes werden beide Blasen, so wie auch der Vorwärmer, mit Meische gefüllt. Man läßt nun aus dem Dampfkessel die Dämpfe in die Blase *A* strömen, und aus dieser die sich aus der Meische entwickelnden geistigen Dämpfe in den Refrigerator oder Rectificator *) des Vorwärmers. Sobald aber aus der Blase *A* nur wenig Alkohol enthaltende Dämpfe entweichen (was man durch einen Probehahn erforscht), verschließt man die Verbindung zwischen dieser Blase und dem Vorwärmer, und leitet nun diese schwach geistigen Dämpfe nach der Meischblase *B*, wo sie dazu verwandt werden, die Meische in derselben zu erhitzen; zugleich öffnet man die Verbindung zwischen dieser Blase *B* und dem Vorwärmer. Ist aus der Meischblase *A* aller Alkohol entfernt (was wieder durch den Probehahn erforscht wird), so sperrt man von derselben die Dämpfe des Dampfkessels ab, und leitet diese in die Blase *B*. Aus der Blase *A* wird dann die Schlempe abgelassen, aus dem Vorwärmer die erwärmte Meische in dieselbe gelassen, und der Vorwärmer mit kalter Meische aus dem Gährungsbottiche gespeis't. Enthalten nun die aus der Meischblase *B* entweichenden Dämpfe nur wenig Alkohol, so leitet man dieselben nach *A*, bis *B* völlig frei von Alkohol ist, dann stellt man die directe Verbindung zwischen *A* und dem Dampfkessel her, läßt aus *B* die Schlempe, giebt die Meische aus dem Vorwärmer in diese Blase, und so fort. Man sieht, daß bei dieser Einrichtung immer nur alkoholreiche Dämpfe in den Vorwärmer gelangen können, und zwar um so alkoholreichere, je früher man die Dämpfe aus der Meische der einen Blase in die Meische der andern Blase treten läßt. Es versteht sich von selbst, daß man mit diesem Apparate alle diese Vorrichtungen verbinden kann, welche man zur sofortigen Gewinnung von Branntwein oder Spiritus benutzt, und von denen oben gesprochen worden ist. Wendet man im Vorwärmer einen bloßen Refrigerator an, so erhält man einen sehr starken Lutter, der sich zur Spiritusfabrikation vortrefflich eignet. Benutzt man einen Rectificator, so erzielt man mit Leichtigkeit Branntwein, und stellt man Pistorius'sche Becken vor, so kann man Spiritus von fast beliebiger Stärke gewinnen. Auch braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß der größere Pistorius'sche Apparat fast ganz nach diesem Principe construirt ist.

*) Ich mache hier noch einmal auf den Unterschied zwischen Refrigerator und Rectificator aufmerksam. Bei dem Refrigerator befindet sich das Abflußrohr am Boden, es läuft also durch dasselbe die condensirte Flüssigkeit in das Kühlrohr. Bei dem Refrigerator geht das Abzugrohr vom oberen Theile desselben ab, es können durch dasselbe daher nur Dämpfe entweichen, und in dem Rectificator sammelt sich die condensirte Flüssigkeit an. Vergl. Fig. 38. und 39.



(Vor Seite 193.)





Ein dem eben beschriebenen ganz ähnlicher Apparat ist der in neuerer Zeit sehr berühmt gewordene Apparat von Gall und Schickhausen. Er gehört gewiß zu den Apparaten, welche die ausgedehnteste Verbreitung verdienen. Es befinden sich bei demselben ebenfalls zwei Blasen, deren Zweck der eben erläuterte, nemlich der ist, weniger wässerige Dämpfe in den Vorwärmer zu liefern. Man leitet die Dämpfe aus der einen Blase in die andere, sobald sie nur noch wenig Alkohol enthalten. Aus den Meischblasen treten die geistigen Dämpfe in ein kleines hohes Faß, das leer oder zum Theil mit Schlempe angefüllt ist, und von Gall Separator (Abscheider) genannt wird, weil in ihm durch die Dämpfe übergerissene Theilchen der Meische, und ein Theil des Phlegma's verdichtet und zurückgehalten werden. Aus diesem Separator gelangen durch ein Rohr die schon geistigeren Dämpfe in einen kupfernen beckenförmigen Dephlegmator oder aber Rectificator (S. 167 u. f.), der sich im oberen Theile des Vorwärmers befindet. In diesem wird wieder ein Theil des Phlegmas zurückgehalten, das heißt, es findet in demselben eine Dephlegmation oder aber eine wiederholte Rectification Statt. Vom oberen Theile dieses Rectificators gehen nun die geistigen Dämpfe entweder direct in die Schlange des Kühlfasses oder zuerst in ein Pistoriussches Becken. Fig. 50 ist die Seitenansicht des Gallschen Apparats, Fig. 51 giebt eine Ansicht von oben; gleiche Buchstaben und Zahlen bezeichnen in beiden Figuren dieselben Gegenstände.

Die einzelnen Theile dieses vorzüglichen Apparates werden sich am besten erkennen lassen, wenn ich nach Gall (Der heinländische Dampfbrennapparat in seiner höchsten Vereinfachung. Trier 1834) den Betrieb mit demselben ausführlich erläutere.

Das Kühlschiff H erhält sein Wasser, sobald der höher stehende, in der Abbildung nicht mit gezeichnete, Wasserbehälter vollgepumpt wird, durch die damit in Verbindung stehende Röhre a. An dieser befindet sich ein Hahn, der in Folge des Emporsteigens des daran befestigten Schwimmers b (einer hohlen Kugel) die Röhre schließt, also den Zufluß des Wassers hindert, durch Senkung des Schwimmers aber sich wieder öffnet und also den Zufluß des Wassers in das Kühlfaß gestattet. Durch diesen selbstthätigen Regulator wird das Wasser im Kühlfasse immer auf gleicher Höhe erhalten.

Soll der Dampfkessel A, der schon oben Seite 180 abgebildet wurde, mit Wasser gefüllt werden, so öffnet man an der Röhre c den Hahn d und an der Röhre k den Hahn l; durch erstere fließt das Wasser vom obern Theile des Kühlschiffes (also wenn der Apparat im Gange ist: heißes Wasser), in den kupfernen Wasserwärmer B, welcher, wie früher er-

wähnt, die Gestalt einer Kugel oder eines Cylinders hat und in dem Schornsteine liegt; durch die zweite Röhre k ergießt sich ein Wasserstrahl auf das Becken und gelangt von diesem durch m ebenfalls nach dem Wasserwärmer. Damit aus diesem das Wasser in den Dampfkessel gelange, muß der Hahn i an der Röhre h geöffnet werden; man läßt so lange Wasser in denselben fließen bis er zu $^3/_4$ seiner Höhe angefüllt ist, was an einem gläsernen Inder oder Niveauzeiger (Figur 51, 27 zu ersehen ist. Sobald dies erfolgt, schließt man den Hahn i, unterbricht man also die Verbindung des Dampfkessels mit dem Wasserwärmer, läßt aber in den letztern, um ihn ebenfalls zu füllen, so lange Wasser fließen, bis dasselbe aus der abgebrochen gezeichneten Röhre Fig. 50, 32 ausläuft, worauf man die Hähne d und l schließt.

Während nun unter dem Dampfkessel ein lebhaftes Feuer angezündet und unterhalten wird, schreitet man zur Füllung der Blasen C und D (in der Seitenansicht Fig. 50 ist die Blase C durch die Blase D gedeckt). Zu diesem Ende wird der *Meischwärmer* E durch die mit der Meischpumpe in Verbindung stehende Röhre t zweimal nach einander vollgepumpt und die Meische jedesmal durch die Füllhähne u und o in die Blase abgelassen. Nach der letzten Entleerung des Meischwärmers wird, etwa $^1/_2$ Minute lang, der Hahn o in die Wasserröhre n geöffnet, welche in dem Rücken der Meischröhre t einmündet (Fig. 51), um den im Meischwärmer angebrachten Dephlegmator abzuspühlen. Der Meischwärmer mag vorläufig leer bleiben. Wenden wir uns nun zu dem Dampfkessel. Die Kugel 1 am Dampfkessel soll verhindern, daß der entweichende Wasserdampf Wasser in Tropfengestalt mit überreißt. Der Hahn 2 (ein Doppelhahn) wird nur angebracht, wenn mit dem Dampfkessel auch das Dämpfen der Kartoffeln bewerkstelligt werden soll, wo dann an 3 das die Dämpfe in das Kartoffelfaß führende Rohr angeschraubt wird. Nachdem die Kartoffeln gar gekocht sind, wird durch Umdrehung des Hahnes 2 der Dampf durch die Röhre 4 in den Destillirapparat geleitet. Er tritt von unten in den Hahn 5, der ihn je nach seiner Stellung entweder in die Blase C durch die Röhre 6 oder in die Blase D durch die Röhre 7 gelangen läßt. Die Seitenöffnung dieses Hahns 5 befindet sich stets dem Griffe desselben gegenüber, bei der in der Fig. 2 gezeichneten Stellung strömt also der Dampf in die Blase C, was wir daher annehmen wollen. Ist in C die Meische zum Kochen gekommen, so gehen die aus derselben sich entwickelnden *Lutterdämpfe*, — da der Hahn 14 (von Gall Allianzhahn genannt) durch welchen sie in den Separator F gelangen könnten, nach C hin gesperrt ist, — durch die Wechselverbindungsröhre 8 deren Hahn 10 gegen C hin offen ist, in die Blase D über (Fig. 2). Nachdem auch in

dieser Blase die Meische siedet, treten die daraus entwickelten Branntweindämpfe durch die Helmröhre 13 und den gegen *D* offnen Allianzhahn in den Separator *F*. In diesem verdichten sich die eintretenden Branntweindämpfe so lange zu tropfbarer Flüssigkeit, bis diese so hoch darin sich gesammelt hat, daß die an dem Allianzhahn befestigte und bis fast auf den Boden niedersteigende Röhre dadurch gesperrt wird. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so bringen die ferner einströmenden Branntweindämpfe die verdichtete Flüssigkeit zum Sieden und es entweichen aus derselben, welche etwa 50 Procent Alkohol enthält, Anfangs Spiritusdämpfe von 70% und zuletzt noch Dämpfe von 50% Gehalt. Diese Spiritusdämpfe gelangen durch den Helmschnabel 15 in den, im Meischwärmer eingeschlossenen Dephlegmator und Rectificator, worin sich die Vorgänge, welche im Separator stattfanden, wieder erneuern. Zuerst verdichten sich nemlich alle oder fast alle eintretenden Dämpfe, später eine Zeitlang nur noch die sehr wässerigen Dämpfe und gegen das Ende des Betriebes, wenn eine Verdichtung von Dämpfen im Dephlegmator nicht mehr stattfinden kann, beginnt eine neue Destillation der während der ersten beiden Perioden niedergeschlagenen Flüssigkeit. Während der ersten Periode verdichten sich alle oder fast alle Dämpfe, weil sie in dem noch sehr kalten Dephlegmator die Dampfform nicht behalten können. Diese Periode dauert bis zu dem Augenblicke, wo das Destillat in die Vorlage überzugehen pflegt. Jetzt tritt die zweite Periode ein, während welcher eine Niederschlagung der wässerigen Dämpfe im Dephlegmator bewirkt werden muß *). Man pumpt nun allmälig die Meische aus dem Meischbrunnen in den Meischwärmer, um durch dieselbe den Dephlegmator abzukühlen und rührt von Zeit zu Zeit dieselbe um, damit die unten befindliche kältere Meische nach oben gebracht und ebenfalls erwärmt werde. Sobald eine weitere Entwässerung der Dämpfe durch Niederschlagung im Dephlegmator wegen hoher Temperatur der ihn umgebenden Meische nicht mehr stattfinden kann, würde die fernere Rectification der durch denselben gehenden Dämpfe in dem Spiritusbecken *G* mittelst darüber fließenden Wassers geschehen müssen, wenn durch die Einrichtung des Dephlegmators für diese Periode des Betriebes nicht eine Rectification oder Entwässerung durch Destillation herbeigeführt würde.

*) Gall hat sich in der oben angeführten Schrift nicht weiter über die Einrichtung des im Meischwärmer befindlichen Dephlegmators und Rectificators geäußert, und betrachtet dieselbe als Geheimniß. Ich ergänze das Fehlende auf die Gefahr hin, daß Galls Einrichtung eine andere ist.

Diese Destillation beginnt erst gegen das Ende der zweiten Periode, dann nämlich, wenn die Rectification durch Niederschlagung ihr Ende erreicht hat, wenn nemlich das Destillat nur noch ohngefähr 80% Tr. zeigt. Da Gall also zwischen einer Entwässerung der Dämpfe durch Niederschlagung und einer Entwässerung derselben durch Destillation unterscheidet, so läßt er wahrscheinlich die aus dem Separator kommenden Branntweindämpfe in den ersten beiden Perioden nur oben in den Dephlegmator des Vorwärmers treten, worin sie einen Theil ihres Wassergehalts verlieren, indem sich eine schwächer geistige Flüssigkeit am Boden des Dephlegmators ansammelt, die Dämpfe gehen in diesen beiden ersten Perioden nicht durch die angesammelte Flüssigkeit hindurch. Ist die Rectification auf diesem Wege nicht mehr genügend, so läßt er nun die aus dem Separator kommenden Dämpfe durch die im Dephlegmator angesammelte Flüssigkeit gehen, wo denn also eine wirkliche Destillation derselben erfolgt. Die beiden Zwecke können dadurch erreicht werden, daß man das Rohr, welches die Dämpfe aus dem Separator in den Dephlegmator führt, in diesem letztern nicht bis auf den Boden hinabreichen läßt, sondern nur bis etwas über die Mitte der Tiefe desselben, so daß die einströmenden Dämpfe nicht eher durch die in dem Dephlegmator angesammelte Flüssigkeit hindurch gehen und sie zum Destilliren bringen können, als bis dieselbe den Dephlegmator bis zur Hälfte anfüllt, wo dann das die Dämpfe einführende Rohr unter ihren Spiegel taucht. Es ließe sich auch die Einrichtung treffen, daß das die Dämpfe aus dem Separator fortleitende Rohr in zwei Arme getheilt würde, von denen der eine nur eben oben in den Dephlegmator einmündete, der andere aber bis auf den Boden desselben hinabreichte. Dieser letzte Arm wäre in den beiden ersten Perioden der Destillation durch einen Hahn zu verschließen.

Man könnte indeß auch wohl bei der Füllung der Blasen *C* und *D* den Vorwärmer *E* zugleich mit Meische füllen, und in den ersten Perioden der Destillation den Hahn an der Röhre 18, Fig. 50, durch welche das im Dephlegmator angesammelte Phlegma in den Separator zurückfließt, ganz offen lassen, damit sich in demselben gar keine Flüssigkeit ansammelte, wo dann also anfangs auch nur eine Rectification durch Niederschlagung erfolgen könnte; später erst hätte man diesen Hahn zu verschließen, damit eine wiederholte Destillation der sich nun im Dephlegmator ansammelnden Flüssigkeit erfolgte. Daß die Röhre 15, welche die Dämpfe aus dem Separator in den Dephlegmator leitet, in diesem Falle nur eine

einfache zu sein braucht, und bis auf den Boden des Dephlegmators hinabreichen muß, braucht wohl kaum angeführt zu werden.

Sobald nun, bei einer oder der andern Einrichtung, das Destillat an der Schlange nur 78% zeigt, untersucht man, ob die Blase *C* abgebrannt ist, dadurch: daß man den Probehahn 29 in der Helmröhre 12 ein wenig öffnet und den Dampf in ein vorgehaltenes Licht strömen läßt, wobei sich derselbe nicht mehr entzünden darf. Ist dieser Punkt eingetreten, so wird die Blase *C* außer Betrieb gesetzt. Dies geschieht dadurch, daß man den Dampfhahn 5 herumdreht und den Hahn 10 der Wechselverbindungsröhre 8 schließt. Aus dem Dampfkessel strömt nun der Dampf in die Blase *D* und aus dieser allein geht jetzt die Destillation wie früher ununterbrochen vorwärts. Aus *C* läßt man die Schlempe durch den Hahn *w* Fig. 51 ab. Um die Entstehung eines luftleeren Raums in *C* zu verhindern, wird der Lufthahn 28, oben auf derselben, geöffnet, darauf erst schließt man den Abflußhahn *w* und läßt nun durch Oeffnen des Hahnes *y* den Inhalt des Separators *F* in die leere Blase, wobei man den Hahn der Trichterröhre 19 öffnet. Nachdem hierauf der Hahn *y* wieder gesperrt ist, wird die Blase aufs Neue mit Meische gefüllt. Sobald hierzu der Füllhahn *u* geöffnet ist, werden, ohne das Abfließen der Meische aus dem Meischwärmer abzuwarten, die beiden Blasen wieder mit einander in Verbindung gesetzt, wozu weiter nichts nöthig ist, als den Hahn 11 der Wechselverbindungsröhre 9 zu öffnen und den Allianzhahn 14 herumzudrehen. Die Dämpfe aus *D*, welche nun den Durchgang durch den Allianzhahn in den Separator gesperrt finden, werden dadurch gezwungen, in die frische Füllung in *C* überzuströmen. Nachdem die Blasen so wieder in Verbindung gesetzt sind, steigt der Brenner auf einer tragbaren Treppe an den Meischwärmer, um, während die Meische nach *C* abläuft, den Rührer 25 in Bewegung zu setzen. Ist die Meische abgelaufen, so läßt man, wie früher, durch Oeffnen des Hahns *o* einige Quart Wasser sich auf den Dephlegmator ergießen, um denselben abzuspühlen und abzukühlen; worauf dann der Füllhahn *u* und der Lufthahn 28 geschlossen werden, und die Flüssigkeit, welche sich im Dephlegmator des Vorwärmers angesammelt hat, durch Oeffnen des Hahns 18 in den Separator *F* abgelassen wird. Die Meische in *C* ist indeß wieder ins Kochen gekommen und nach 10 Minuten geht das Destillat wieder über. Dasselbe Verfahren wiederholt sich nun bei dem Abtreiben jeder folgenden Blase.

Nur wenn Spiritus von 90% gezogen werden soll, ist es nöthig, durch die Röhre *k* Wasser auf das Becken *G* zu

leiten. In diesem Falle erhält der Wasservorwärmer B und aus diesem der Dampfkessel das nöthige Wasser von dem Becken. Soll Spiritus von nur 80% dargestellt werden, so wird der Wasserwärmer B nur aus dem Kühlfasse durch die Röhre c gespeis't. In beiden Fällen stellt man, sobald die Dämpfe des Dampfkessels benutzt werden, den Speisehahn i so, daß durch den Wasserzufluß aus dem Wasserwärmer der Wasserstand im Dampfkessel unverändert bleibt, daß also nur gerade so viel Wasser zufließt, als aus dem Kessel verdampft.

Einige der noch unerwähnt gelassenen Theile des Apparats, namentlich des Dampfkessels, sind schon oben Seite 180 erläutert, andere erläutern sich beim Anblicke der Abbildungen von selbst. So sind 27 die Niveauzeiger der Blasen des Separators und des Vorwärmers, 32 der Niveauzeiger des Wasserwärmers im Schornstein. 21, 22, 31 sind die Oeffnungen zum Reinigen der Blasen des Vorwärmers und Dampfkessels. 23, 24 Oeffnungen zum Reinigen des Dephlegmators; 25 ist eine an der Luftröhre des Meischvorwärmers angepaßte, durch das Kühlfaß geführte Kühlröhre, in welcher die geistigen Dämpfe sich verdichten, welche aus der erhitzten Meische aufsteigen; die abfließende Flüssigkeit ergießt sich bei 26 in ein unterzustellendes Gefäß: p ist ein verlängerter Griff an dem Hahne der Röhre n, um denselben öffnen und schließen zu können, ohne auf eine Treppe steigen zu müssen; an dem Hahne d befindet sich dieselbe Vorrichtung. Das Schlangenrohr liegt im Kühlfasse sehr tief, wie es der Lauf der aus dem Becken kommenden Röhre 16 zeigt, damit dasselbe immer von kaltem Wasser umgeben ist. (Seite 162) 17 ist die bekannte Vorrichtung, durch welche man fortwährend erkennt, welche Stärke das Destillat besitzt, es ist ein in einer Röhre schwimmender Alkoholometer. s am Dampfkessel ist das früher erwähnte Sicherheitsrohr, welches gleichzeitig als Luftventil wirkt, r ist noch ein besonderes Luftventil, q ist das Dampfventil.

Sämmtliche Theile des Apparates sind, wie man sieht, auf sehr zweckmäßige Weise geordnet, so daß derselbe einen netten Anblick gewährt, und da die meisten Gefäße, nemlich die Blasen, der Separator, der Meischwärmer, von Holz sind, so kommt er bei der Anschaffung nicht theuer zu stehen. Es ist zwar gewiß, daß die Blasen und der Separator eine verhältnißmäßig geringe Dauer besitzen, aber wenn man sie aus starken, mindestens 2zölligen, Eichenstäben nimmt, halten sie doch so lange, daß ihre Erneuerung billiger zu stehen kommt, als die Zinsen für ganz kupferne Gefäße, in

welchem jedenfalls ein weniger reines Product erhalten wird. Man hat auch wohl den obern Theil, die Decke der Blasen, von Kupfer genommen, und dieser kann natürlich immer für den zu erneuernden untern Theil wieder benutzt werden.

Später hat Gall noch einen andern Brennapparat beschrieben, bei welchem im Allgemeinen das Princip des eben erörterten beibehalten ist, welcher sich aber besonders dadurch unterscheidet, daß die Destillirblasen in dem Dampfkessel stehen, also zugleich vom Wasser desselben umspühlt werden*). Schon vor längerer Zeit hat Siemens dieselbe Einrichtung empfohlen.

Es ist noch zu erwähnen, daß man auch die Destillation im luftverdünnten Raume versucht hat, und zwar, wie man glaubte, zur Ersparung von Brennmaterial. Jeder mit der Physik vertraute Leser wird einsehen, daß dieser Zweck durch das angegebene Mittel nicht erreicht werden kann, weil die Dämpfe eine gleiche Menge Wärme enthalten, sie mögen eine Temperatur besitzen, welche sie wollen, nur ist bei niederer Temperatur mehr Wärme in gebundenem, latenten, Zustande darin enthalten. Es wird also zur Verdampfung eine gleiche Menge Feuermaterial erforderlich sein, sie mag bei höherer oder niederer Temperatur vor sich gehen. Den einzigen Vortheil, welchen man durch die Destillation im luftverdünnten Raume erzielt, ist der, daß wegen der niederen Temperatur weniger Fuselöl mit den geistigen Dämpfe übergeht, daß also das Destillat reiner wird; dieser Vortheil wird aber überwogen durch die Nachtheile, die sehr complicirte Apparate im Allgemeinen mit sich führen, und durch die Kostspieligkeit dieses Mittels im Speciellen. Verdampfung im luftverdünnten Raume ist in den Fällen mit Nutzen anwendbar, wo man vermeiden will, daß die verdampfende Flüssigkeit einer hohen Temperatur ausgesetzt ist, weil dadurch ein darin aufgelöster Stoff zersetzt werden könnte, wie dies z. B. beim Verdampfen des Zuckersaftes der Fall ist.

Der Branntwein, wie er gewöhnlich verkäuflich ist, enthält 48 bis 50% Tr. Alkohol, und, er mag gewonnen sein, mit welchem Apparat er wolle, etwas Essigsäure und Fuselöl. Die Menge beider aber ist verhältnißmäßig nur höchst geringe. Trotz der geringen Menge ertheilt aber

*) Die Abbildung und Beschreibung dieses Apparates findet sich in einem Schriftchen von Gall: Vorschläge zur Errichtung von Versuchs- und Lehr-Anstalten für die landwirthschaftlichen Gewerbe. Trier 1835. Gall.
Uebrigens empfehle ich sämmtliche von Gall über die Brennapparate herausgegebene Werkchen den Brennereibesitzern recht sehr. Gall gehört zu den wenigen Technikern, die einen hinreichenden Fond von Hülfswissenschaften besitzen und die es verstehen, diese Hülfswissenschaften am gehörigen Orte und auf gehörige Weise in der Praxis anzuwenden.

doch das Fuselöl dem Branntweine einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack, der denselben, wenn er sehr stark ist, höchst unangenehm macht, den die Branntweintrinker aber doch nicht ganz entbehren wollen, und der zugleich den Unterschied zwischen dem Kornbranntwein und dem Kartoffelnbranntwein begründet.

Es ist schon oben gesagt, daß der direct aus der Meische gezogene Branntwein mehr Fuselöl enthält, als der durch Weinen des Lutters gewonnene, daß letzterer deshalb im Allgemeinen vorgezogen wird. Um den Geruch des Fuselöls zu verstecken, wird bei dem Weinen sehr häufig etwas Kümmel= oder Anissamen in die Blase gegeben, wodurch das Destillat einen Gehalt an ätherischem Kümmel= oder Anisöl enthält, deren Geruch den Geruch des Fuselöls versteckt.

Da das unreine Fuselöl bei niederer Temperatur eine butterartige Consistenz besitzt, so scheidet es sich nicht selten als feste Substanz in dem Schlangenrohre ab, man läßt deshalb den Lutter und den Branntwein, ehe sie in die Vorlage fließen, durch ein wollenes Tuch gehen, auf welchem das abgeschiedene Fuselöl zurückbleibt. Da das Fuselöl in ziemlich starken alkoholischen Flüssigkeiten mehr auflöslich ist, als in schwächeren, so scheidet sich dasselbe aus, wenn dieselben mit Wasser vermischt werden, besonders wenn man zugleich stark abkühlt. Die milchige Trübung, welche sich bisweilen zeigt, wenn Branntwein verdünnt wird, rührt von dem sich ausscheidenden Fuselöl her. Nach Lüdersdorf ist die Substanz, aus welcher die Destillationsapparate bestehen, von Einfluß auf den Geruch des Fuselöls; in zinnernen Apparaten destillirte Meische giebt nach ihm ein anders riechendes Destillat, als in kupfernen Apparaten destillirte Meische; in gläsernen und hölzernen Destillationsapparaten soll man einen Branntwein erhalten, der wie das rohe Getreide riecht und schmeckt, in welchem also das Oel desselben unverändert enthalten wäre. Ohne allen Zweifel aber bilden sich die Fuselöle erst bei der Gährung. Das Fuselöl des Getreides ist ein Gemisch von Oenanthäther (derjenige Aether, welcher sich auch bei der Gährung des Traubensaftes bildet), und einem Oele, welches man Kornöl genannt hat (Mulder). Dies letztere besitzt den eigenthümlichen unangenehmen Geruch. Das Kartoffelfuselöl gleicht nach den bisherigen Untersuchungen, hinsichtlich seiner Zusammensetzung, dem Kornfuselöle nicht, es ist ein farbloses, schwer entzündliches, stark riechendes und schmeckendes Oel, welches bei 132° C. siedet, und kann seiner chemischen Constitution nach als eine Art von Alkohol betrachtet werden. Es ist indeß nicht unwahrscheinlich, daß sich bei jeder Gährung der oben erwähnte Oenanthäther gleichzeitig mit einer andern riechenden Substanz bildet.

Der Gehalt an Essigsäure in dem Branntwein würde an und für

sich keinen Nachtheil haben, denn man destillirt Branntwein mit etwas Essig, um ihm einen angenehmen Geschmack zu ertheilen, aber es kann durch die Essigsäure aus dem Apparate, besonders aus dem Schlangenrohre, Kupfer aufgelöst werden, namentlich wenn dies nicht stets vollkommen rein gehalten wird. Bei dem Weinen des Lutters kann man die Essigsäure leicht dadurch entfernen, daß man einige Loth Kalk, Kreide oder Potasche in die Blase giebt; sie verbindet sich mit den Basen und bleibt als essigsaures Salz in der Blase zurück *).

Man hat viel darüber gesprochen, ob der Kartoffelnbranntwein eine dem Organismus schädlichere Substanz als der Kornbranntwein enthalte. Gewöhnlich waren diejenigen, welche diese Frage bejaheten, Kornbranntweinbrenner. Die Wahrheit ist, daß man mit gleichen Apparaten aus Kartoffeln einen eben so guten Branntwein erhält, als aus dem Getreide. Niemand wird aber bestreiten, daß das Fuselöl des Getreides eigenthümlicher Art ist, daß es sich von dem Fuselöle der Kartoffeln in Geruch und Geschmack unterscheidet, und möglich ist auch, daß es dem daran gewöhnten Gaumen angenehmer erscheint, als das der Kartoffeln.

Es findet sich zwar in den Kartoffeln, besonders in den Keimen, ein stark, ja sogar giftig wirkender Stoff, das Solanin, aber es ist schon S. 90. erwähnt, daß das Solanin nicht flüchtig ist, daß es sich also nicht in dem Branntweine finden kann, es bleibt in der Schlempe zurück, und diese äußert, wenn die Kartoffeln gekeimt hatten, allerdings bisweilen nachtheilige Folgen auf das Vieh, wie dies in Braunschweig mehrere Beispiele gelehrt haben; ja es hat der fortgesetzte Genuß einer aus gekeimten Kartoffeln gewonnenen Schlempe den Thieren bisweilen den Tod zugezogen. Die Thiere bekommen nach dem Genusse einer solchen Schlempe mehr oder minder angeschwollene Füße, die sich röthen und heiß werden; es zeigen sich Bläschen auf der Haut, welche eine gelbliche Flüssigkeit enthalten, und die aufbrechen. In der Gegend der Klauen, am Saume, zeigen sich Geschwüre, die Thiere haben heftiges Fieber, es stellt sich stinkender, schmerzhafter Durchfall ein, und die Thiere magern ab. Man braucht Aderlässe, Glaubersalz u. s. w., auch als Präservative. Die durch Präservative gesund erhaltenen und die geheilten Thiere gewöhnen sich nach und nach an den Genuß einer solchen Kartoffelnschlempe, so daß sie ohne Nachtheil fortwährend damit gefüttert werden können. Zweckmäßiger ist es indeß doch, die Kartoffeln abzukeimen, wodurch das Vieh von den genannten Zufällen verschont bleibt.

Was die Ausbeute an Branntwein betrifft, welche man aus den Getreidearten und Kartoffeln erhält, so richtet sich diese natürlich nach

---

*) Ueber die Reinigung des Branntweins siehe Liqueurfabrication.

der mehr oder weniger zweckmäßigen Ausführung aller beim Fabricationsprocesse vorkommenden Operationen, aber auch nach dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile der angewandten Substanzen. So ist es allgemein bekannt, daß man aus stärkemehlreicheren Getreide und Kartoffeln mehr Branntwein gewinnt, als aus stärkemehlärmern. Gegen das Frühjahr zu erhält man in der Regel aus einem gleichen Gewichte Kartoffeln mehr Branntwein, als im Herbste, weil die Kartoffeln durch das längere Lagern Wasser verloren haben, also bei gleichem Gewichte mehr trockne Substanz enthalten. Der Destillationsapparat ist im Allgemeinen auf die Ausbeute an Branntwein von geringerem Einfluß, als die übrigen Operationen, namentlich als der Meischproceß und die Gährung.

Nur das ist zu erwähnen, daß man bei Benutzung von Apparaten, welche direct Branntwein oder Spiritus aus der Meische liefern, immer eine größere Ausbeute erhält, weil bei mehrmaliger Destillation, durch Verdunstung und auch wohl Verschüttung, eine nicht unbedeutende Menge Alkohol verloren geht.

Wie verschieden der Ertrag angegeben wird, kann aus folgenden Tabellen gesehen werden.

Nach Dorn:

	Weizen.	Roggen.	Gerste.	Kartoffeln.
Gewicht eines Scheffels in Pfunden	85	80	69	100
Liefert Branntwein von 50 % in Quarten	18	14	12	8
Oder Procente Alkohol aus dem Scheffel	900	700	600	400
100 Pfund liefern hiernach Branntwein: Quart	21,2	17,5	17,4	8
Alkoholprocente aus 100 Pfund	1060	875	870	400
Alkoholprocente aus 1 Pfund .	10,6	8,75	8,7	4

Nach Schubarth:

	Weizen.	Roggen.	Gerste.	Gerstenmalz.	Kartoffeln.
Gewicht eines Scheffels in Pfunden	85	80	69	61	100
Liefert Branntwein von 50% in Quarten	25	19,2	15,8	17,48	9
Oder Procente Alkohol aus dem Scheffel	1050	960	790	874	450
100 Pfund liefern hiernach Branntwein: Quart .	25	24	23	28,75	9
Alkoholprocente aus 100 Pfund	1250	1200	1150	1437	450
Alkoholprocente aus 1 Pfund	12,5	12	11,5	14,37	4,5

Die ersteren Angaben, mit Ausnahme des Ertrags der Kartoffeln, sind die älteren, welche schon Hermbstädt anführte, die letzteren sind die neueren. Man sieht, wie sehr sich durch zweckmäßiges Verfahren die Ausbeute vermehrt hat. Dies zeigt sich besonders bei der Ausbeute des Branntweins aus Kartoffeln; vor wenigen Jahren war man mit 5 bis 6½ Quart pr. Scheffel zufrieden, während man jetzt schon den Ertrag auf 10—11 Quart gebracht haben will. Der Nutzen der aufgeführten Tabellen ist leicht zu erkennen; man kann durch dieselben berechnen, wie das Verhältniß des Preises der verschiedenen Getreidearten zu ihrem Ertrage steht. Der Landwirth, welcher die zum Branntweinbrennen benutzten Getreidearten und Kartoffeln selbst baut, hat noch den Ertrag derselben pr. Morgen zu berücksichtigen. Erhält man z. B. vom Morgen Landes 8 Scheffel Roggen, so kann man wenigstens auch von demselben 100 Scheffel Kartoffeln bauen. Die 8 Scheffel Roggen geben nach der zweiten Tabelle ohngefähr 154 Quart Branntwein, die 100 Scheffel Kartoffeln aber geben einen Ertrag von 900 Quart, so daß also die Ausbeute an Branntwein für gleiche Flächen sich fast wie 1 : 6 verhält; Grund genug, den Kartoffelbau zum Branntweinbrennen zu empfehlen.

Nimmt man in 100 Pfund Roggen den Gehalt an Stärkemehl zu 54 Procent, und in 100 Pfund Kartoffeln den Gehalt an Stärkemehl zu 16 Procent, so sind, rücksichtlich des Stärkemehlgehalts, 340 Pfund Kartoffeln 100 Pfund Roggen gleichzusetzen, und da das Stärkemehl diejenige Substanz ist, welche den Alkohol liefert, so müssen 340 Pfund Kartoffeln eben so viel Branntwein geben, als 100 Pfund Roggen. Nach der zweiten Tabelle würden 340 Pfund Kartoffeln 30$^{6}/_{10}$ Quart Branntwein liefern, die 100 Pfund Roggen geben nach derselben nur 24 Quart. Da nun der Ertrag an Branntwein aus Kartoffeln bisweilen ein noch größerer gewesen ist, so ergiebt sich, daß die stärkemehlartige Faser der Kartoffeln, wie dies schon Seite 125 erwähnt wurde, bei dem Meischproceß ebenfalls in Zucker sich verwandelt. Nimmt man in sehr mehlreichen Kartoffeln den Gehalt an trockner Substanz zu 30 Procent an, so kann man von diesen gewiß, ohne großen Irrthum, 24 Procent für zuckergebende Stärkemehlsubstanz (Stärkemehl und stärkemehlartige Faser) rechnen. Da der Theorie nach 2 Pfund Stärkemehl ohngefähr 1 Quart Branntwein von 50% Tr. liefern, so wird die größte Ausbeute von 100 Pfund Kartoffeln etwa 12 Quart betragen können, ein Ertrag, den man zu mehr als ⅚ (10—11 Quart) erreicht haben will.

Es ist nicht zu leugnen, daß, wie schon früher erwähnt wurde, die Varietät der Kartoffeln und des Bodens von großem Einfluß auf die Ausbeute an Branntwein sind, und daß die Besitzer bedeutender Oekonomien, die den passendsten Boden auswählen und die geeignetsten Sorten

Kartoffeln bauen, sehr im Vortheil sind gegen die städtischen Branntweinbrenner, welche ihre Kartoffeln fast sämmtlich kaufen, und zwar von sehr verschiedenem Boden und sehr verschiedenen Arten kaufen müssen. Es läßt sich ferner nicht leugnen, daß, wie ebenfalls schon bemerkt wurde, die Besitzer eines zweckmäßigen Spiritusapparates einen höhern Ertrag erzielen, als die Branntweinbrenner, welche Schenkbranntwein durch zweimalige Destillation darstellen. Aber man muß auch zugestehen, daß nur in wenigen Brennereien der Ertrag der Wahrheit gemäß mitgetheilt wird, daß er nämlich in der Regel von den Brennern zu hoch, und gewöhnlich mit Einschluß des Malzes angegeben wird. Auch kann bei reichlichem Maaße der Scheffel Kartoffeln leicht 105—110 Pfund wiegen. Durchschnittlich, das heißt mit Berücksichtigung der verschiedenen Güte der Materialien, wird jetzt folgender Ertrag als ein recht guter angenommen werden können.

100 Pfund	Weizen	liefern	21½	Quart	Branntwein	= 1075	Procent	Alkohol.
»	Roggen	«	20	»	»	= 1000	»	»
»	Gerste	»	19½	»	»	= 975	»	»
»	Gerstenmalz	»	24	»	»	= 1200	»	»
»	Kartoffeln	»	8	»	»	= 400	»	»

Daß der Ertrag vom Scheffel Getreide, nach den verschiedenen Gewichten desselben, verschieden sein muß, bedarf kaum einer Erwähnung; man rechne deshalb auch immer nach dem Gewichte und nicht nach dem Maaße.

Die in den Tabellen angegebene Ausbeute an Alkoholprocenten ist deshalb aufgenommen worden, weil man jetzt ganz gewöhnlich den Ertrag darnach berechnet. So werden z. B. Contracte mit Brennmeistern geschlossen, in welchen bestimmt wird, wie viel Alkoholprocente von einem Pfunde oder einem Scheffel Getreide oder Kartoffeln derselbe liefern muß. 6 Quart Branntwein zu 50% Tr. vom Scheffel nennt man 6 × 50 = 300 Procent Alkohol; 7 Quart also 350; 8 Quart, 400; 9 Quart, 450; 10 Quart, 500 Procent Alkohol. 8 Quart, à 48% Tr., sind hiernach 384 Procent u. s. w.; man hat die Quartzahl des Branntweins mit dem Alkoholgehalte desselben in Tralles Procenten zu multipliciren. Man muß sich indeß hierbei wohl erinnern, daß unter den Quarten Preuß. Quarte verstanden werden, daß bei Rechnungen dieser Art also alle anderen Maaße zuvor auf Preuß. Quart reducirt werden müssen.

Es kommt in der Praxis nicht selten vor, daß Weingeist durch Zugeben von Wasser auf einen geringeren Procentgehalt gebracht werden soll. Die folgenden Tabellen, von denen die zweite sich von der ersten nur durch größere Ausdehnung unterscheidet, werden zeigen, wie viel Wasser erforderlich ist, um einen stärkeren Weingeist in einen schwächeren umzuändern.

Wassermenge, um 100 Maaß stärkeren Weingeistes zu Weingeist von geringerer Stärke zu verdünnen:

	90	85	80	75	70	65	60	55	50
85	6,56								
80	13,79	6,83							
75	21,98	14,48	7,20						
70	31,05	23,14	15,35	7,64					
65	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15				
60	53,65	44,48	36,44	26,47	17 58	8,76			
55	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,57		
50	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35	
45	105,34	93,30	81,38	69 54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41
40	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55
35	163 28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	73,08	58,31	43,59
30	206,22	188,57	171,05	153,61	136,04	118,94	101,71	84,54	67,45
25	266,12	245,15	224,30	203,53	182,83	162,21	141,65	121,16	100,73
20	355,80	329,83	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	175,96	150,55
15	505,27	471,00	436,85	402,81	368,83	334,91	301,07	267,29	233,64
10	804,54	753,56	702,89	652,21	601,60	551,06	500,59	450,19	399,85

Gesetzt also, man hätte 80procentigen Weingeist, und wollte ihn auf 50 Procent bringen, so hat man zu 100 Quart von dem ersteren 63,04 Quart Wasser zu geben. Man sucht nämlich die mit 80 überschriebene Längsspalte auf, dann die Zahl 50 in der ersten Längsspalte; da wo sich beide Spalten kreuzen, steht die Zahl 63,04, welche die Anzahl der Quarte Wasser angiebt, welche zu 100 Quart des 80procentigen Weingeist gegeben werden müssen, um 50procentigen Weingeist zu bekommen. Man darf indeß dabei nicht schließen, daß man 163,04 Quart Branntwein von 56% erhält; man erhält weniger, weil beim Vermischen von Alkohol und Wasser eine Zusammenziehung stattfindet.

Die folgende ähnliche Tabelle ist noch viel ausführlicher.

Wassermenge, um 1000 Maaß Weingeist in bestimmten Graden zu verdünnen.

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
31	33									
32	67	32								
33	100	65	31							
34	134	97	63	30						
35	167	129	94	61	30					
36	201	162	126	91	59	29				
37	234	194	157	122	89	58	28			
38	268	227	189	153	119	86	56	27		
39	302	260	220	183	148	115	84	55	27	
40	335	292	252	214	178	144	112	82	53	26
41	369	325	284	245	208	173	140	109	80	52
42	403	358	315	275	238	202	169	137	107	78
43	437	390	347	306	268	231	197	164	134	104
44	471	423	379	337	298	261	225	192	160	130
45	505	456	411	368	328	290	254	220	187	157
46	539	489	443	399	358	319	282	247	214	183
47	573	522	474	430	388	348	310	275	241	209
48	607	555	506	461	418	377	339	303	268	235
49	641	588	538	492	448	407	367	330	295	262
50	675	621	570	523	478	436	396	358	322	288
51	709	654	602	554	508	465	424	386	349	314
52	743	687	634	585	539	495	453	414	376	341
53	777	720	666	616	569	524	482	442	403	367
54	811	753	699	647	599	553	510	469	431	394
55	846	786	731	679	629	583	539	497	458	420
56	880	820	763	700	660	613	568	525	485	447
57	914	853	795	741	690	642	596	553	512	473
58	949	886	827	772	721	672	625	581	540	500
59	983	919	860	804	751	701	654	609	567	527
60	1017	953	892	835	781	731	683	637	594	553
61	1052	986	924	867	812	760	711	665	622	580
62	1086	1019	957	898	842	790	740	694	649	607
63	1121	1053	989	929	873	820	769	722	676	633
64	1155	1086	1022	961	904	850	798	750	704	660
65	1190	1120	1054	992	934	879	827	778	731	687
66	1224	1153	1086	1024	965	909	856	806	759	714
67	1259	1187	1119	1055	995	939	885	834	786	741
68	1293	1220	1151	1087	1026	969	914	863	814	767
69	1328	1254	1184	1118	1056	998	943	891	841	794
70	1363	1287	1216	1150	1087	1028	972	919	869	821
71	1397	1321	1249	1182	1118	1058	1001	948	897	848
72	1432	1354	1282	1213	1149	1088	1030	977	924	875
73	1467	1388	1314	1245	1180	1118	1060	1005	952	902
74	1502	1422	1347	1277	1211	1148	1089	1033	980	929
75	1536	1456	1380	1309	1241	1178	1118	1061	1008	956
76	1671	1489	1413	1340	1272	1208	1147	1089	1035	983
77	1606	1523	1445	1372	1303	1238	1177	1118	1063	1011
78	1641	1557	1478	1404	1334	1268	1206	1147	1091	1038
79	1676	1591	1511	1436	1365	1299	1235	1175	1119	1065
80	1711	1625	1544	1468	1396	1329	1265	1204	1147	1092
81	1746	1658	1577	1500	1427	1359	1294	1233	1175	1119
82	1781	1692	1610	1532	1458	1389	1323	1261	1203	1147
83	1816	1726	1643	1564	1489	1419	1353	1290	1231	1174
84	1851	1760	1676	1596	1521	1450	1382	1319	1259	1201
85	1886	1794	1709	1628	1552	1480	1412	1348	1287	1229
86	1921	1828	1742	1660	1583	1510	1442	1376	1315	1256
87	1956	1863	1775	1692	1614	1541	1471	1405	1343	1284
88	1992	1897	1808	1724	1645	1571	1501	1434	1371	1311
89	2027	1931	1841	1757	1677	1602	1531	1463	1400	1339
90	2062	1966	1875	1789	1708	1633	1561	1492	1428	1367

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41	25									
42	51	25								
43	76	50	24							
44	102	75	49	24						
45	127	99	73	47	23					
46	153	124	97	71	46	23				
47	179	149	122	95	70	46	22			
48	204	174	146	119	93	68	45	22		
49	230	200	171	143	116	91	67	44	21	
50	256	225	195	167	140	114	89	66	43	21
51	281	250	220	191	163	137	112	87	64	42
52	307	275	244	215	187	160	134	110	86	63
53	333	300	269	239	210	183	157	132	107	84
54	359	325	293	263	234	206	179	153	129	105
55	385	350	318	287	257	229	202	176	151	127
56	411	376	343	311	281	252	224	198	172	148
57	436	401	367	335	305	275	247	220	194	169
58	462	426	392	359	328	298	269	242	216	190
59	488	452	417	384	352	321	292	264	237	212
60	514	477	442	408	375	345	315	286	259	233
61	540	503	467	432	399	368	338	309	281	254
62	566	528	491	456	423	391	360	331	303	276
63	593	554	516	481	447	414	383	353	325	297
64	619	579	541	505	471	438	406	376	346	318
65	645	605	566	529	494	461	429	398	368	340
66	671	630	591	554	518	484	451	420	390	361
67	697	656	616	578	542	508	474	443	412	383
68	723	681	641	603	566	531	497	465	434	404
69	750	707	666	627	590	554	520	487	456	426
70	776	732	691	652	614	578	543	510	478	447
71	802	758	716	676	638	601	566	532	500	469
72	828	784	741	701	662	625	589	555	522	491
73	855	810	767	725	686	648	612	578	544	512
74	881	835	792	750	710	672	635	600	567	534
75	908	861	817	775	734	695	658	623	589	556
76	934	887	842	799	758	719	681	645	611	578
77	961	913	867	824	782	743	705	668	633	599
78	987	939	893	849	807	766	728	691	655	621
79	1014	975	918	873	831	790	751	713	678	643
80	1040	991	943	898	855	813	774	736	700	665
81	1067	1017	969	923	879	837	797	759	722	687
82	1093	1043	994	948	904	861	821	782	745	709
83	1120	1069	1020	973	928	885	844	805	767	731
84	1147	1095	1045	998	952	909	867	828	789	753
85	1173	1121	1071	1023	977	933	891	851	812	775
86	1200	1147	1096	1048	1001	957	914	874	834	797
87	1227	1173	1122	1073	1026	981	938	897	857	819
88	1254	1200	1147	1098	1050	1005	961	920	880	841
89	1281	1226	1173	1123	1075	1029	985	943	902	863
90	1308	1252	1199	1148	1100	1053	1009	966	925	886

	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	21									
52	41	20								
53	62	41	20							
54	83	61	40	19						
55	103	81	60	39	19					
56	124	102	80	59	38	19				
57	145	122	100	78	58	38	19			
58	166	142	120	99	77	57	37	18		
59	187	163	140	118	96	76	56	37	18	
60	208	183	160	137	116	95	74	55	36	18
61	229	204	180	157	135	114	93	73	54	35
62	250	225	200	177	155	133	112	92	72	53
63	271	245	221	197	174	152	131	110	90	71
64	292	266	241	217	194	171	150	128	109	89
65	313	286	261	237	213	190	168	147	127	107
66	334	307	281	256	233	209	187	166	145	125
67	355	328	301	276	252	229	206	184	163	143
68	376	348	322	296	272	248	225	203	181	160
69	397	369	342	316	291	267	244	221	200	178
70	418	390	362	336	311	286	263	240	218	196
71	439	411	383	356	331	306	282	259	236	214
72	460	431	403	376	350	325	301	277	255	232
73	482	452	424	396	370	344	320	296	273	251
74	503	473	444	416	390	364	339	315	291	269
75	524	494	465	437	409	383	358	333	310	287
76	546	515	485	457	429	403	377	352	328	305
77	567	536	506	477	449	422	396	371	347	323
78	588	557	527	497	469	442	415	390	365	341
79	610	578	547	517	489	461	434	409	384	360
80	631	599	568	538	509	481	454	428	402	378
81	653	620	588	558	529	500	473	447	421	396
82	674	641	609	578	549	520	492	465	440	415
83	696	662	630	599	569	540	512	485	458	433
84	717	683	651	619	589	559	531	504	477	451
85	739	705	671	640	609	579	550	523	496	470
86	761	726	692	660	629	599	570	542	515	488
87	782	747	713	681	649	619	589	561	534	507
88	805	769	734	701	669	639	609	580	553	526
89	826	790	755	722	690	659	629	600	572	544
90	848	812	777	743	710	679	648	619	591	563

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
61	17									
62	35	17								
63	52	34	17							
64	70	52	34	17						
65	88	69	51	33	16					
66	105	86	68	50	33	16				
67	123	104	85	67	49	32	16			
68	140	121	102	84	66	49	32	16		
69	158	138	119	101	82	65	48	32	16	
70	176	156	136	117	99	81	64	47	31	15
71	193	173	153	134	116	98	80	63	47	31
72	211	191	171	151	132	114	97	79	63	46
73	229	208	188	168	149	131	113	95	78	62
74	247	226	205	184	166	147	129	111	94	77
75	265	243	222	202	183	164	145	127	110	93
76	283	261	240	219	199	180	162	143	126	109
77	300	278	257	236	216	197	178	159	142	124
78	318	296	274	253	233	213	194	176	157	140
79	336	314	292	271	250	230	211	192	173	155
80	354	331	309	288	267	247	227	208	189	171
81	372	349	327	305	284	263	243	224	205	187
81	390	367	344	322	301	280	260	240	221	203
83	409	385	362	339	318	297	276	256	237	218
84	427	403	379	357	335	313	293	273	253	234
85	445	421	397	374	352	330	309	289	269	250
86	463	438	415	391	369	347	326	305	285	266
87	481	456	432	409	386	364	343	322	302	282
88	500	474	450	426	403	381	359	338	318	298
89	518	493	468	444	421	398	376	355	334	314
90	537	511	486	462	438	415	393	372	351	331

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
71	15									
72	30	15								
73	46	30	15							
74	61	45	30	15						
75	76	60	45	29	14					
76	92	75	60	44	29	14				
77	107	91	75	59	44	29	14			
78	123	106	90	74	58	43	28	14		
79	138	121	105	88	73	57	43	28	14	
80	153	136	120	103	87	72	57	42	23	14
81	169	152	135	118	102	86	71	56	42	27
82	184	167	150	133	117	101	85	70	56	41
83	200	182	165	148	131	116	100	85	70	55
84	216	198	180	163	146	130	114	99	84	69
85	231	213	195	178	161	145	129	113	98	83
86	247	229	211	193	176	159	143	127	112	97
87	263	244	226	208	191	174	158	142	126	111
88	279	260	241	223	206	189	172	156	140	125
89	295	275	257	239	221	204	187	171	155	139
90	311	291	273	254	236	219	202	185	169	153

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
81	14									
82	27	13								
83	41	27	13							
84	55	40	27	13						
85	68	54	40	26	13					
86	82	68	54	40	26	13				
87	96	81	67	53	39	26	13			
88	110	95	81	66	53	39	26	13		
89	124	109	94	80	66	62	39	26	13	
90	138	123	108	94	79	66	52	39	26	13

Die Einrichtung dieser Tabelle ist etwas verschieden von der der früher gegebenen kleineren Tabelle; nemlich anstatt daß in jener die Procente des zu verdünnenden Spiritus in der Querspalte zu suchen waren, sind in dieser die zu erzielenden Procente in der Querspalte zu suchen. Die nach dieser letzten Tabelle gefundenen Quarte Wasser kommen auf 1000 Quart des zu verdünnenden Spiritus, nicht auf 100 Quart, wie es bei der ersten Tabelle der Fall war. Hat man z. B. Weingeist von 75 Procent, und will ihn durch Zusatz von Wasser auf 48 Procent herabbringen, so sucht man die mit 48 überschriebene Längsspalte auf, dann sucht man 75 in der ersten Längsspalte, wo sich beide treffen, findet man die Zahl 589; sie zeigt an, daß 589 Quart Wasser zu 1000 Quart Spiritus von 75% gesetzt werden müssen, damit 48procentiger Branntwein entstehe; auf 100 Quart sind also 58⁹/₁₀ Quart erforderlich, und so kann man durch eine Proportion leicht die für jede beliebige Menge Weingeist nöthige Wassermenge berechnen.

Mittelst dieser Tabellen kann man auch die Aufgabe lösen, wie viel Weingeist von einem schwächeren Gehalt zu einem Weingeist von stärkerem Gehalt zu setzen ist, um einen Weingeist von einem mittleren Gehalte zu erhalten. Bezeichnet man die Procente

des stärkeren Weingeistes . . . . . mit A
des mittelstarken Weingeistes . . . . » A′
des schwächsten Weingeistes . . . . » A″

die Wassermenge, welche nöthig ist, den stärkeren Weingeist in mittelstarken umzuwandeln » W

die Wassermenge, welche nöthig ist, den mittelstarken Weingeist in den schwächern umzuändern, » W′

so ist $\frac{A' \times W}{A'' \times W'} = x$ nemlich gleich der Maaßzahl des schwächeren Weingeistes, welchen man zu 1 Maaß des starken Weingeistes setzen muß, um den Weingeist von mittlerem Procentgehalt zu erlangen. Um die Brüche zu vermeiden, kann man immer x mit 100 multipliciren, wo man

die Maaßzahl des schwächeren Weingeistes erhält, welche man zu 100 Maaß des stärkeren setzen muß.

Man hat nach dieser Formel also zuerst in den Tabellen aufzusuchen, wie viel Wasser erforderlich wäre, um den starken Weingeist in den mittelstarken zu verwandeln; die gefundene Zahl multiplicirt man mit dem Procentgehalte des mittleren Weingeistes; das erhaltene Product möge das erste Product heißen. Man sucht nun ferner, wie viel Wasser erforderlich wäre, um den mittelstarken Weingeist in den schwächeren umzuändern, und multiplicirt die gefundene Zahl mit dem Procentgehalte des schwächeren Weingeistes; dies Product möge das zweite Product heißen. Man dividirt nun endlich das erste Product durch das zweite Product, und erhält so x, das man, wie schon erwähnt, durch Versetzung des Komma's mit 100 multiplicirt, wodurch man die Quartzahl des schwachen Weingeistes erhält, welche zu 100 Quart des starken Weingeistes zu setzen ist, um Weingeist von dem mittleren Alkoholgehalt zu haben.

Ein Beispiel wird das Gesagte noch deutlicher machen. Gesetzt, man wolle Spiritus von 80 Procent in Spiritus von 60 Procent verwandeln durch Zugabe von Branntwein von 50 Procent, wie viel ist von dem letzteren nöthig. Nach den Tabellen sind zur Verdünnung von 100 Maaß 80procentigen Weingeist zu 60procentigen, erforderlich: 35,4 Maaß Wasser; diese Zahl mit dem Alkoholgehalte des mittelstarken Weingeistes, also mit 60 multiplicirt, giebt 2124 (erstes Product).

Um den Weingeist von 60 Procent durch Wasser zu 50procentigen zu verdünnen, sind erforderlich an Wasser 20,4 Quart, auf 100 Quart. Diese Zahl multiplicirt mit dem Alkoholgehalte des schwachen Weingeistes, also mit 50, giebt: 1020 (zweites Product).

Nun ist $\frac{2124}{1020} = 2,082$. Multiplicirt mit 100 (durch Verrücken des Komma's um 2 Stellen nach Rechts), giebt dies 208,2. Man hat also zu 100 Quart Spiritus von 80% Tr. 208 Quart Branntwein von 50 Procent zu geben, um Spiritus von 60% Tr. zu bekommen.

Es ist nun noch etwas über die Darstellung von Branntwein aus anderen Substanzen, als den abgehandelten, zu sagen.

Der aufmerksame Leser wird nach dem, was früher über die Entstehung des Alkohols mitgetheilt worden ist, leicht erkennen, daß man aus jeder, Zucker oder Stärkemehl enthaltenden Substanz, Branntwein gewinnen kann. Die zuckerhaltigen Substanzen werden, nachdem sie auf die zweckmäßigste Art zerkleinert worden, mit kochendem Wasser angebrüht, und diese Masse dann mit so viel Wasser versetzt, daß dieselbe ohngefähr

10 — 12 Procent Zucker enthält, oder, da gewöhnlich noch andere auflösliche Substanzen vorkommen, bis sie am Sacharometer das specif. Gew. von 1,040 — 1,060 zeigt. Hat man Zucker oder Zuckersyrup, so löst man denselben in so viel Wasser auf, daß ebenfalls eine Auflösung von genannter Concentration entsteht; indeß wendet man in diesem Falle auch wohl verdünntere Auflösungen an. Stärkemehl enthaltende Substanzen können auf oben genügend erläuterte Weise durch einen Zusatz von Diastase (Malzschrot) in zuckerhaltige Massen umgewandelt werden.

Zu bemerken ist noch, daß bei Zuckerauflösungen, welche nicht, wie die Getreide- oder Kartoffelmaischen, viele ungelöste Substanzen enthalten, und in welchen nur wenig stickstoffhaltige Substanzen vorkommen, die Gährung in der Regel sehr langsam verläuft. Man muß sie, zur Beschleunigung der Gährung, etwas warm anstellen; so namentlich die Auflösungen von Stärkezucker und Stärkesyrup.

Zu den Substanzen, welche sich in manchen Gegenden mit Vortheil auf Branntwein anwenden lassen, sind etwa die folgenden zu zählen:

Die Abfälle von der Zuckerfabrikation, sowohl von der Fabrikation des Runkelrübenzuckers als auch von der Raffination des indischen Zuckers. Hierzu sind zu rechnen: der Schaum, die Abwaschwasser, der Syrup. Man bereitet sich aus denselben eine Auflösung von 10 — 12 Proc. Zuckergehalt, und stellt diese bei 22 — 25° R. mit ohngefähr 10 Proc. vom Zuckergewichte, Hefe an. Auch der Rohzucker selbst kann an einigen Orten vortheilhaft auf Branntwein benutzt werden.

Um das Ferment noch wirksamer zu machen, ist es zweckmäßig, in dem Hefengefäße etwas Getreidemeische, etwa aus ³/₄ Gerstenmalzschrot und ¹/₄ Roggenschrot zu bereiten, und diese nach gehöriger Zuckerbildung und nach dem Zukühlen mit der Hefe anzustellen. Recht gut wird man auch das Seite 137 beschriebene Hefenmittel benutzen.

Stärkezucker oder Stärkesyrup, Traubenzucker, Honig, der Saft von Ahorn und Birken. Sie liefern, auf eben beschriebene Art behandelt, einen ausgezeichneten rumartigen Branntwein.

Aus den beim Keltern des Mostes bleibenden Trebern oder Trestern, die man mit heißem Wasser übergießt und bei 15 — 20° R. stehen läßt, wo die Gährung ohne Zusatz von Ferment erfolgt; ferner aus dem gegohrnen Safte der Trauben, dem Weine, und aus den Weinhefen bereitet man in den Weingegenden den sogenannten Weinbranntwein, Sprit, Cognac, Franzbranntwein.

Aepfel, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Himbeeren, Johannisbeeren, Erdbeeren, Heidelbeeren, Maulbeeren, ganz reife Wachholderbeeren, die schwarzen Johannisbeeren (von Ribes nigrum), die Fruchtbeeren der Eberesche (Sorbus aucuparia),

gehen nach dem gehörigen Zerkleinern, durch Quetschen, Stampfen u. s. w., Anbrühen mit heißem Wasser, gehöriger Verdünnung mit Wasser, selbst ohne Zusatz von Ferment, in Gährung. Der aus den Kirschen erhaltene Branntwein ist unter dem Namen Baseler Kirschwasser hinlänglich bekannt.

Runkelrüben, Mohrrüben können durch Wasserdampf gar gekocht, dann zu Brei zerstampft werden. Dieser Brei wird mit etwas Gerstenmalzschrot gemeischt, die Meische gehörig verdünnt und angestellt. Der Zusatz von Gerstenmalzschrot ist besonders bei den Mohrrüben zweckmäßig ja nothwendig, weil diese Stärkemehl enthalten.

Kastanien und Eicheln können wie die Kartoffeln auf Branntwein verarbeitet werden; nach neuen Erfahrungen aber geben sie nur wenig Ausbeute.

Ueber die zweckmäßigste Anlage einer Branntweinbrennerei läßt sich kaum etwas, selbst nur sehr Allgemeines sagen. Vor allen Dingen sehe man dahin, daß Wasser in gehöriger Qualität und Quantität sich zur Hand befinde, und mittelst einer guten Pumpe in Rinnen nach allen Theilen der Brennerei gebracht werden kann. Daß sich das Gährungslokal zweckmäßig in einem Keller oder doch kellerartigen Lokale neben der eigentlichen Brennerei befinden muß, ist schon oben erwähnt worden. In diesem Gährungskeller ist in der Regel eine in die Erde gegrabene Cisterne befindlich, in welche man aus den Gährungsbottichen die weingare Meische laufen läßt, und von wo ab man sie durch eine Pumpe nach dem Vorwärmer bringt.

Das eigentliche Brennlokal, das Lokal, in welchem der Destillationsapparat steht, muß feuerfest, geräumig und hell, und wie der Gährungskeller mit Steinplatten etwas abschüssig gepflastert sein, damit es mit Wasser ausgeschwemmt werden kann.

Wird die Destillation mit Dampf betrieben, so bildet der Dampfkessel gleichsam den Centralpunkt. Unweit desselben steht etwas erhöht das Kartoffeldampffaß, und unter diesen daneben die Quetschmaschine. In der Nähe der Quetschmaschine wird der Vormeischbottich aufgestellt, und neben diesem das Kühlschiff, wenn man ein solches benutzt. Aus dem Kühlschiffe muß die Meische in Rinnen nach dem Gährungsbottiche fließen können. Verarbeitet man große Quantitäten Getreide oder Kartoffeln auf Branntwein, so wendet man zweckmäßig 2 Vormeischbottiche an, damit der Meischproceß recht vollkommen ausgeführt werden kann.

Der Destillationsapparat wird nach Beschaffenheit des Apparates an die geeignetste Stelle gestellt, und zwar gewöhnlich so, daß das Kühlfaß

außerhalb des Lokales zu stehen kommt. Der Abfluß der geistigen Flüssigkeit aus dem Schlangenrohre muß aber im Innern des Lokales erfolgen. Zieht man Lutter, so läßt man diesen gewöhnlich in ein in die Erde gegrabenes aufrechtstehendes Faß, oder in eine Cisterne (den Lutterbrunnen) fließen, von wo aus man denselben durch eine Pumpe nach der Weinblase bringt. Als Weinblase benutzt man bei den einfachen Apparaten, wie oben erwähnt, auch wohl die Lutterblase; häufiger hat man aber auch eine besondere Blase, die durch directes Feuer geheizt wird, wenn man auch die Meische durch Dampf destillirt.

Auf dem Boden über der Brennerei befindet sich die Darre, welche durch die von dem Dampfkessel, der Meisch- oder Weinblase abziehende Wärme geheizt wird. Von diesem Boden ab füllt man in der Regel auch das Kartoffeldampffaß mit Kartoffeln.

Reinlichkeit muß im höchsten Grade in der Brennerei herrschen. Sobald der Boden des Gährungskellers und der Brennerei durch Verschütten verunreinigt ist, was in der Regel nach dem Einmeischen und Anstellen der Fall ist, müssen diese Lokale vollkommen ausgespühlt werden. Sämmtliche gebrauchte Bottiche, so die Vormeischbottiche, das Kühlschiff, die Gährungsbottiche, sind nach jedesmaligem Gebrauche mit Wasser, dem etwas Kalkbrei zugesetzt wird, sorgfältig mit Bürsten auszuwaschen, damit jeder Säuerung derselben vorgebeugt werde. Wöchentlich ein, im Sommer zwei Mal kann man sie mit Kalkmilch ausstreichen. Der Anstrich braucht nicht abgewaschen zu werden.

Wenigstens ein Mal während der Woche, lasse man sämmtliche Kupfergeräthe sorgfältig reinigen; aus dem Dampfkessel das Wasser abzapfen, damit die beim Kochen und Verdampfen ausgeschiedenen erdigen Substanzen weggespühlt werden; die Schlangenröhre des Kühlfasses von dem anhängenden Schmutze befreien, weil durch diesen die Abkühlung ganz bedeutend erschwert wird u. s. w.

Muß man zur Speisung des Dampfkessels sehr hartes Wasser benutzen, so setzt sich der Pfannenstein oft so fest an das Kupfer oder Eisen des Dampfkessels an, daß er auf diesem eine, bisweilen 1 — 2 Linien starke Kruste bildet, die nur durch Meißel und Hammer entfernt werden kann. Durch diese Kruste von Pfannenstein dringt die Wärme nicht gut hindurch, und der Kesselboden wird so stark erhitzt, daß das Metall sich schnell oxydirt, was natürlich baldige Abnutzung des Kessels zur Folge hat. Dieser Uebelstand (das Festsetzen des Pfannensteins) läßt sich dadurch vermeiden, daß man in den Dampfkessel etwas gröblich pulverisirte Kohle schüttet; es wird der sich ausscheidende Pfannenstein verhindert, sich festzusetzen. Auch gekochte zerquetschte Kartoffeln oder Laub von Bäumen erfüllen diesen Zweck. Grober Flußsand würde ebenfalls gute Dienste thun. Sehr

zweckmäßig hat sich in neuerer Zeit gegen das feste Ansetzen des Kesselsteins erwiesen: das Innere des Dampfkessels mit einem Gemische aus Talg und feinpulverisirtem Graphit (Wasserblei) auszureiben.

Beim Beginn der Tagesarbeit ist zuerst nachzusehen, daß die Ventile des Dampfkessels und der Blasen in Ordnung sich befinden; man lüftet sie, weil sie sich leicht festsetzen, besonders wenn man einige Zeit nicht gearbeitet hat. Während der Destillation ist von Zeit zu Zeit durch die Probehähne*) zu ermitteln, ob der Kessel die gehörige Menge Wasser enthält; dies gilt besonders da, wo an dem Kessel die Selbstspeisung angebracht ist. Die gehörige Stellung der sämmtlichen am Apparate befindlichen Hähne hat der Brennmeister fortwährend zu beachten.

Von der Fabrikation der Preßhefe (trocknen Hefe).

Die Fabrikation der Preßhefe oder sogenannten trocknen Hefe ist stets mit der Fabrikation von Branntwein verbunden; sie wird daher am passendsten als Anhang zur Branntweinfabrikation aufgeführt.

Die Preßhefe ist, wegen ihrer sich stets gleich bleibenden Wirksamkeit und wegen ihrer Haltbarkeit, ein vortreffliches Ferment für den Branntweinbrenner und für den Bäcker; dies ist besonders in der neuern Zeit so sehr anerkannt worden, daß in einigen Gegenden ganz enorme Quantitäten davon bereitet und verschickt werden.

Die Darstellung dieses Fermentes wurde früher, und wird auch wohl noch jetzt als Geheimniß betrachtet, und daher mag es kommen, daß man sich dieselbe als eine höchst schwierige Operation gedacht hat. Sie ist sehr einfach.

Es ist im Vorhergehenden schon öfter erwähnt worden, daß bei der Gährung stets *neues Ferment* gebildet wird. Bei der Gährung der Bierwürze sind die *Oberhefe* und *Unterhefe* neu gebildetes Ferment, gemengt mit mehr oder weniger Bier. Uebergießt man diese flüssige Hefe mit Wasser, und läßt man sie einige Stunden ruhig stehen, so setzt sich eine gelblich-weiße, körnige Masse zu Boden, und die darüberstehende Flüssigkeit kann klar abgegossen werden. Die am Boden des Gefäßes zurückbleibende Masse ist das Ferment, die Hefe. Füllt man diese Masse

*) Die Probehähne sind zwei in verschiedener Höhe am Dampfkessel angebrachte Hähne. Der eine nemlich in der Höhe, daß er den höchsten Stand, welchen das Wasser im Kessel erreichen darf, bezeichnet; der andere so, daß er den tiefsten Stand, welchen das Wasser erreichen darf, anzeigt. Enthält der Kessel die gehörige Menge Wasser, so kommt beim Oeffnen aus dem obern Hahne Dampf, aus dem untern Wasser; — ist zu viel Wasser im Kessel, so kommt aus beiden Wasser; — ist zu wenig Wasser in dem Kessel, so kommt aus beiden Hähnen Dampf.

in einen leinenen Beutel, so kann man durch Auspressen die wässerige Flüssigkeit entfernen, und die Hefe bleibt als bröckliche-zähe, plastische Masse zurück. In diesem abgepreßten Zustande stellt sie die sogenannte trockne Hefe oder Preßhefe dar, die sich mehrere Wochen, ohne zu verderben, aufbewahren läßt.

Die beim Brauprocesse gewonnene Hefe reicht aber bei weitem nicht hin, um den Bedarf an Ferment für die große Menge der Branntweinbrennereien abzugeben; und für die Bäcker ist dieselbe wegen des Hopfenbitters, das sie enthält, wenn sie von sehr bitteren Bieren herrührt, nicht immer brauchbar. Es lag daher sehr nahe, auch dasjenige Ferment rein und anwendbar abzuscheiden, welches bei der Gährung der Kornbranntweinmeische gebildet wird. Die Kornbranntweinmeische unterscheidet sich, wie aus Früherem hervorgeht, von der Bierwürze nur dadurch, daß sie die Schrothülsen und die anderen unauflöslichen Substanzen enthält, von denen die Bierwürze abgeseiht wird.

Wie bei der Gährung der Bierwürze wird bei der Gährung der Kornmeische Hefe abgeschieden; aber wegen der Menge der anderen unaufgelös't in der Meische enthaltenen Substanzen ist dieselbe nicht so leicht erkennbar. Der aufmerksame Beobachter wird indeß dieselbe doch als eine zähe, weißlich-gelbe Masse, welche die Schaumblasen trübe macht, zu einer gewissen Zeit auf der Oberfläche der gährenden Meische bemerken. Schöpft man zu dieser Zeit von der Oberfläche ab, und giebt man das Abgeschöpfte durch ein Haarsieb, so geht das Flüssige mit dem fein zertheilten Fermente durch dasselbe hindurch, während die übrigen Substanzen, z. B. die Schrothülsen, in dem Siebe zurückbleiben. Vermischt man nun die durchgelaufene milchig-trübe Flüssigkeit mit Wasser, so setzt sich aus derselben bald das Ferment zu Boden, und die Flüssigkeit läßt sich klar abgießen. Die zurückbleibende Hefenmasse kann, wie vorhin erwähnt, in Beutel gefüllt und abgepreßt werden, wodurch man die sogenannte trockne Hefe oder die Preßhefe erhält.

Dies ist im Wesentlichen die Darstellung dieses Fermentes. Man hat nun verschiedene Modificationen des Meischverfahrens und verschiedene Zusätze angewandt, durch welche theils mehr stickstoffhaltige Substanzen in Auflösung gebracht, und dadurch die Ausbeute an Ferment vergrößert werden soll, theils aber auch das reichliche Emporkommen des Fermentes an die Oberfläche der gährenden Masse, also eine lebhafte Obergährung bezweckt werden soll. Ich will in dem Folgenden etwas Specielles hierüber mittheilen.

Man verarbeitet nur Roggenschrot in Verbindung mit Gerstenmalzschrot, wenn man die Fabrikation von Preßhefe beabsichtigt. Weizenschrot hat sich, der Erfahrung nach, als unzweckmäßig erwiesen. Das angewandte Schrot muß sehr fein geschroten und gebeutelt sein.

Auf 3 Theile Roggenschrot nimmt man 1 Theil Gerstenmalzschrot, teigt mit Wasser von 48° R., bei großer Kälte auch wohl von 50° R. ein, brennt nach einer halben Stunde mit siedendem Wasser, oder mit Dampf gar (siehe Seite 98), und meischt tüchtig und anhaltend durch einander, damit eine vollkommen klumpenlose Masse entsteht. Diese läßt man nun längere Zeit, als es sonst geschieht, in dem Vormeischbottiche stehen, etwa 4—6 Stunden, wodurch sie einen säuerlichen, aber angenehmen Geschmack bekommt.

Das Zukühlen wird auf gewöhnliche Art vorgenommen, und zwar nur mit so viel Wasser, daß das Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser ohngefähr wie 1 : 5 ist. In dem Hefenfasse stellt man etwas der noch wärmeren Meische mit 4 — 5 Mal so viel Hefen an, als man man gewöhnlich zu nehmen pflegt. Diese bald in Gährung kommende Masse setzt man der im Gährungsbottiche befindlichen zugekühlten Meische bei etwas höherer als der sonst gewöhnlichen Temperatur hinzu, und außerdem noch eine Auflösung von Potasche und Salmiak (auf 600 Pfund Schrot ohngefähr 1 Pfund Potasche und 6 Loth Salmiak). Diese Auflösung kann man auch vorher zu der Hefenmasse in das Hefenfaß geben.

Es erfolgt nun in der angestellten Meische bald eine sehr lebhafte Obergährung, weshalb man auch einen ziemlich großen Steigraum lassen muß. Ohngefähr 8 — 9 Stunden nach dem Anstellen muß man die gährende Masse beobachten, weil dann in der Regel die Abscheidung des Ferments auf der Oberfläche beginnt. Das Ferment, welches als eine rahmartige, gelblich-weiße schaumige Masse auf die Oberfläche kommt, wird mit einem flachen Löffel abgeschöpft und auf ein Sieb gegeben, das über einen kleinen Bottich gestellt ist. Durch das Sieb läuft eine schleimig milchige Flüssigkeit, welche das Ferment in Suspension enthält; durch Ausdrücken und Auskneten der auf dem Siebe zurückbleibenden Masse kann man diese von dem anhängenden Fermente befreien. Anstatt eines Siebes wendet man auch wohl Beutel von losem Zeuge, etwa von Mühlentuch, an, in welche man das Abgeschöpfte giebt und ausknetet; Ferment, in der Flüssigkeit suspendirt, geht durch die Poren hindurch, die Schrothülsen bleiben im Beutel zurück. Mit dem Abschöpfen des Fermentes wird so lange fortgefahren, als sich dasselbe noch auf der Oberfläche der gährenden Masse zeigt.

Die milchige Flüssigkeit, welche das Ferment in Suspension enthält, wird nun in einen Bottich gebracht, der mit, in verschiedener Höhe angebrachten Hähnen versehen ist, und in diesem mit kaltem Wasser gemengt, so daß nun die Masse ganz dünnflüssig erscheint. Beim ruhigen Stehen setzt sich das suspendirte Ferment zu Boden, und die überstehende Flüssigkeit kann durch die verschiedenen Hähne davon abgezapft werden.

Ist dies geschehen, so gießt man von Neuem kaltes Wasser auf den Bodensatz und rührt ihn mit diesem tüchtig durch; hat sich das Ferment in der Ruhe wieder abgesetzt, so wird die darüberstehende Flüssigkeit abgezapft, und so kann man das Aufgießen von Wasser und Abzapfen noch einmal wiederholen, oder überhaupt so lange, bis das darüberstehende Wasser Lackmuspapier nur sehr schwach röthet, als Beweis, daß die Säure ziemlich vollständig durch das Wasser ausgewaschen ist; um dies zu beschleunigen, kann man dem Auswaschwasser eine geringe Menge Potasche zusetzen. Je sorgfältiger nemlich die auflöslichen Substanzen und namentlich die Säure aus dem Fermente entfernt sind, desto längere Zeit bleibt es haltbar; aber je öfterer das Auswaschen vorgenommen ist, desto weniger wirksames Ferment erhält man.

Die am Boden des Bottichs befindliche dickflüssige Masse von Ferment vermischt man mit etwas Kartoffelnstärkemehl, das man in Wasser gerührt hat, und füllt es in geräumige und nicht zu dichte Beutel, bindet diese fest zu, läßt die Flüssigkeit möglichst abtropfen und bringt sie dann auf hölzerne Roste, die auf einem Brette liegen, welches einer Wand entlang auf festen Unterlagen aufgestellt ist. Etwa ½ — 1 Fuß über diesen Rosten ist an der Wand parallel mit der Brettunterlage eine starke Latte befestigt; sie dient dazu, das eine Ende von darunter gesteckten langen Bohlen fest zu halten, welche über die mit der Hefe gefüllten Beutel gelegt werden. Durch den Druck der Bohlen, den man durch Auflegen von Gewichten und Steinen auf das andere Ende der Bohlen nach und nach vermehrt, wird die Flüssigkeit abgepreßt, und die Hefe bleibt als eine gelblich-weiße, bröcklich-weiche, formbare Masse in den Beuteln zurück; sie wird, um gleichförmig zu werden, durchgeknetet, und gewöhnlich in pfundschweren rundlichen Klumpen verkauft. An einem kühlen Orte läßt sie sich mehrere Wochen, ohne zu verderben, aufbewahren. Der Zusatz von Kartoffelstärkemehl benimmt der Masse die schleimige Beschaffenheit und macht, daß sich die Hefe gut auspressen läßt; ohne diesen Zusatz geht sie leicht durch die Poren der Leinwand hindurch. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß man sich dieser Hefe fortwährend zum Anstellen bedient, und zwar in der oben angegebenen reichlichen Menge.

Durch die Nebengewinnung der Preßhefe wird die Ausbeute an Branntwein immer bedeutend geschmälert, theils dadurch, daß man in dem Vormeischbottiche die Meische absichtlich sauer werden läßt, und nicht das zweckmäßigste Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser nimmt (indem man, wie angeführt, sehr dick einmeischt), theils dadurch, daß durch das Abschöpfen der Hefen zugleich eine bedeutende Quantität flüssiger Meische aus dem Gährungsbottiche entfernt wird, aus welcher man nicht den Branntwein wieder gewinnt. Der Hefenfabrikant kann die Ausbeute

an Branntwein 1/4 — 1/3 geringer annehmen, wonach sich leicht berechnen läßt, wo die Hefenfabrikation vortheilbringend ist. Man rechnet von 100 Pfund Getreideschrot eine Ausbeute von 6 — 8 Pfund Preßhefe; von derselben Quantität Schrot kann man etwa 21 Quart Branntwein gewinnen; rechnet man nun 1/3 Verlust an Branntwein, so werden 7 Quart Branntwein im schlimmsten Falle ersetzt durch 6 Pfund Preßhefe. Mir ist ein Branntweinbrenner bekannt, welcher fast 12 Procent der ausgezeichnetsten Hefe gewinnt, aber dabei 40% Verlust an Branntwein erleidet. Indeß stellt sich in der Regel das Verhältniß günstiger, und es wird sich da ganz besonders günstig stellen, wo die Steuerbehörde gestattet, die von der Preßhefe abgezapfte Flüssigkeit anstatt des Zukühlwassers zur Meische zu setzen.

Viele Hefenfabrikanten setzen der Meische beim Zukühlen einen bedeutenden Antheil dünner kalter Schlempe hinzu, indeß haben sehr rationelle Hefenfabrikanten versichert, davon niemals Vortheile gesehen zu haben. Außerdem findet man in den verschiedenen Vorschriften zur Darstellung der Preßhefe, welche zum Theil als Geheimnisse verkauft werden, die mannigfaltigsten und oft einander ganz entgegenwirkenden, oder ihre Wirkung gegenseitig aufhebenden Mittel *). So wollen einige großen Nutzen von der Anwendung der Schwefelsäure gesehen haben; sie teigen und meischen wie gewöhnlich, kühlen ab unter Mithülfe von Schlempe, stellen an und geben in den Gährungsbottich auf 1000 Quart Meische 1/2 — 1 Pfund Schwefelsäure, die vorher mit etwas Wasser verdünnt worden ist. Auch Schwefelsäure und Weinstein (wo dann freie Weinsäure in die Meische kommt) wird angewendet.

Außer der beschriebenen Methode, die Preßhefe zu bereiten, hat man auch noch eine andere angewandt, die im Wesentlichen darauf beruht, daß

---

*) Als Beleg des Gesagten theile ich die Vorschrift eines umherreisenden Brenners mit. Man löſ't in 1/2 Quartier Branntwein 2 Loth kohlensaure Bitterde auf (sie ist aber darin ganz unlöslich); ferner löſ't man 2 Loth Weinsteinsäure in 1 Quartier kochendem Wasser; ferner wieder in einem anderen Gefäße 1 Pfund russische Potasche, 4 Loth gereinigten Salmiak und 2 Loth kohlensaures Ammoniak. (Das kohlensaure Ammoniak noch besonders zu nehmen, ist überflüssig, da aus Potasche und Salmiak kohlensaures Ammoniak entsteht) in 2 Quartier kochenden Wassers. Nachdem man etwas heiße Meische und etwas Schlempe in das Hefenfaß gebracht und diese Masse mit Hefen angestellt hat, schüttet man alle diese Auflösungen in das Hefenfaß und vermischt sie mit der Hefenmasse. — Die Weinsäure verbindet sich hierbei mit dem Kali zu Weinstein, den man also mit Vortheil, weil er viel wohlfeiler als die Weinsteinsäure ist, statt dieser gleich hätte zusetzen können, und die theure Bittererde, welche in ihrer Wirkung der Potasche gleich ist, konnte ebenfalls durch letzte ersetzt werden. — Die aufgeführten Mengen sind für 600 Pfund Roggenschrot und 100 Pfund Gerstenmalzschrot.

man nur den dünnen Theil der Meische zur Gewinnung der Hefe benutzt, und also eine der Bierwürze ähnlichere Meische auf Hefen verarbeitet.

Das Einteigen, Einmeischen, Zukühlen und Anstellen geschieht, wie eben beschrieben worden ist, nur nimmt man mehr Wasser. Sobald die Gährung im Gährungsbottiche anfängt, wo dann die Schrothülsen entweder noch am Boden des Bottichs liegen, oder auf der Meische schwimmen, nimmt man aus der Mitte des Bottiches einen Theil der dünnen hülsenfreien Meische entweder mittelst eines Hebers, oder mittelst eines Hahnes, der etwa 1½ Fuß über dem Boden angebracht ist, und bringt denselben in einen kleinen Bottich. Man setzt nun zu dieser dünnen Meische noch etwas Ferment hinzu, und schöpft nach Beginn der Gährung die aufkommende Hefe ab; oder man läßt die Gährung vollständig verlaufen und sammelt das obenauf befindliche Ferment (die Oberhefe) und das am Boden liegende Ferment (die Unterhefe).

Die weingare abgezapfte Flüssigkeit aus dem kleinen Bottiche wird mit der im großen Gährungsbottiche enthaltenen weingaren Meische destillirt. Die Ausbeute an Hefen ist hierbei, wie leicht einzusehen, geringer, da man eigentlich nur einen kleinen Theil der Meische (ohngefähr ⅙) auf Hefen benutzt, aber man erleidet auch nur sehr wenig oder gar keinen Verlust an Branntwein. Zur Darstellung der Hefe für den eignen Bedarf dürfte dies Verfahren sich wohl empfehlen; man hat dann nicht nöthig, die Hefe abzupressen, sondern man benutzt gleich die am Boden des kleinen Bottichs befindliche schmierige Hefenmasse zum Anstellen. Auch zur Darstellung von Preßhefe aus Kartoffeln hat man diese Methode angewandt; es ist aber zu bemerken, daß das aus Kartoffelmeische gewonnene Ferment bei Weitem weniger wirksam und haltbar ist und daher jetzt fast ganz aus dem Handel verschwunden ist; wenigstens in hiesiger Gegend wird allgemein die Preßhefe aus Getreidemeische vorgezogen. Daß die Kartoffeln wegen ihres geringen Gehaltes an stickstoffhaltigen Substanzen nur wenig, und nicht gutes Ferment liefern würden, ließ sich erwarten, aber es ist noch unerklärt, warum man aus Weizen, der doch so reich an Kleber ist, keine Preßhefe darstellen kann.

Die Liqueurfabrikation.

Die Liqueurfabrikation grenzt unmittelbar an die Fabrikation des Branntweins. Ihr Zweck ist, den Branntwein durch Zusätze von Zucker und aromatischen Substanzen in ein dem Gaumen angenehmeres Getränk zu verwandeln, ihn gleichsam zu veredeln.

Diese veredelten Branntweine führen im Handel den Namen Crêmes, Liqueure, doppelte und einfache Aquavite, je nachdem zu ihrer Darstellung mehr oder weniger Zucker, mehr oder minder feine aromatische Substanzen, und mehr oder minder reiner Weingeist angewandt worden ist. Die Crêmes sind die feinsten und süßesten, die einfachen Aquavite die am wenigsten süßen und feinen Getränke. Die aus Fruchtsäften, durch Vermischen derselben mit Zucker und Weingeist, dargestellten Liqueure nennt man häufig auch Rataffia.

Die Basis eines guten Liqueurs *) ist ein vollkommen fuselfreier Branntwein oder Weingeist; auf die Darstellung eines solchen muß der Liqueurfabrikant seine ganze Sorgfalt anwenden.

Von der Reinigung des Branntweins.

Man wird in manchen Gegenden mit Vortheil den angenehm riechenden und schmeckenden Weinbranntwein, oder Zuckerbranntwein zur Darstellung der Liqueure benutzen können, in unserer Gegend sind wir aber meist auf die Verarbeitung von Korn= oder Kartoffelnbranntwein beschränkt. Diese Branntweine enthalten, wie sich aus Früherem ergiebt, immer mehr oder weniger von dem höchst widrig riechenden und schmeckenden Korn= und Kartoffelfuselöl, zu dessen Entfernung unzählige Mittel vorgeschlagen

*) Obgleich, wie eben gesagt, der Name Liqueur eine besondere Art der Gewürzbranntweine bezeichnet, so braucht man doch diesen Namen auch für alle diese Getränke im Allgemeinen (daher auch Liqueurfabrikation); so soll derselbe auch hier gebraucht werden.

worden sind. Von diesen bewirken nur sehr wenige den eigentlich beabsichtigten Zweck, nemlich die Entfernung des Fuselöles aus dem Branntwein, die meisten derselben bringen einen eigenthümlich riechenden Stoff in denselben, durch welchen der Geruch des Fuselöls zwar etwas versteckt wird, aber das Fuselöl selbst bleibt wenigstens zum größten Theil darin, wenn auch in etwas verändertem Zustande.

Zu diesen Reinigungsmitteln sind die Schwefelsäure, die Essigsäure, Salpetersäure, der Chlorkalk, das mangansaure Kali zu rechnen. Diese zersetzen wohl einen Theil des Fuselöles, aber die aus der Zersetzung hervorgehenden Substanzen sind ebenfalls sehr übelriechend und flüchtig, sie finden sich daher im Destillate. Außerdem wird durch dieselben auch Alkohol zerlegt, und die bei dieser Zerlegung entstehenden sehr flüchtigen und eigenthümlich riechenden Aetherarten verunreinigen auch wieder das Destillat.

Unter den Reinigungsmitteln hat sich nur die frisch ausgeglühte Holzkohle als den gewünschten Zweck, nemlich die Entfernung des Fuselöls, vollkommen erfüllend erwiesen.

Nach Göbel soll das Aetzkali ein vortreffliches Mittel zur Entfuselung des Branntweins abgeben, es soll mit demselben eine Verbindung eingehen, die bei der Siedhitze nicht flüchtig ist. Wenn man also fuselhaltigen Branntwein mit Kalilauge destillirte, so müßte man ein fuselfreies Destillat erhalten, denn alles Fuselöl müßte nach Göbel mit Kali verbunden in der Blase zurückbleiben. Aus der chemischen Constitution des Fuselöls aber schon läßt sich erkennen, daß dem nicht so ganz sein kann, und die Erfahrung zeigt ebenfalls, daß durch Destillation über Aetzkali sich keine vollständige Entfuselung bewerkstelligen läßt.

Es ist eine schon längst bekannte Thatsache, daß die Kohle riechende, schmeckende und färbende Stoffe aus den Flüssigkeiten aufnimmt, mit denen sie geschüttelt wird *). Ob diese Wirksamkeit durch die Porosität der Kohle bedingt ist, oder wie die Kohle sonst hierbei wirksam ist, ist noch nicht genügend erklärt. Bekannt ist aber, daß aus der Verbindung der Kohle mit den genannten Stoffen die letzteren durch verschiedene Ursachen wieder in Freiheit gesetzt werden können, so z. B. die flüchtigen riechenden Substanzen, durch Erhitzen. Daraus ergiebt sich die Regel, daß man zum Entfuseln des Branntweins diesen nur bei gewöhnlicher

---

*) Die Kohle nimmt auch noch andere Stoffe auf, aber da bei riechenden, schmeckenden und färbenden Substanzen das Resultat sich leicht zu erkennen giebt, so hat man diese Wirkung am frühesten beobachtet und überhaupt am meisten studirt und benutzt.

Temperatur mit der Kohle in Berührung bringen darf. Schüttet man die Kohle mit in die Destillirblase, so entläßt sie wenigstens einen Theil des aufgenommenen Fuselöls, und das Destillat wird wieder mit demselben verunreinigt; indeß wendet man doch sehr häufig der Bequemlichkeit wegen die Destillation über Kohlen zur Entfuselung an, und zwar auf die Weise, welche später gezeigt werden soll.

Da die Kohle nur entfuselnd wirken kann, wenn sie nicht schon andere Stoffe aufgenommen hat, so muß dieselbe sofort, nachdem sie ausgeglüht worden ist und sich abgekühlt hat, mit der zu entfuselnden Flüssigkeit zusammengebracht werden. Bleibt die Kohle zuvor der Luft ausgesetzt liegen, so nimmt sie aus dieser: Gasarten, Riechstoffe und Wasserdampf auf, wodurch ihre Wirkung auf andere Substanzen ganz vernichtet wird; sie kann dann also nicht mehr entfuselnd wirken.

Um die Oberfläche der Kohle zu vergrößern, muß sie in ein grobes Pulver verwandelt werden.

Die Kohle wirkt am besten entfuselnd auf schwach geistige Flüssigkeiten; man kann also nur Lutter oder Branntwein damit gehörig entfuseln. Behandelt man eine Kohle, welche aus Lutter oder Branntwein Fuselöl aufgenommen hat, mit starkem Weingeist, so entzieht dieser ihr wieder etwas Fuselöl. Die Entfuselung wird durch die Kohle sehr schnell bewirkt, es ist dazu keine längere Digestion nöthig; vielmehr scheint durch diese ein Antheil Fuselöl wieder von der geistigen Flüssigkeit aufgenommen zu werden.

Aus dem Gesagten werden sich die verschiedenen Erfolge erklären lassen, welche in Betreff der Wirksamkeit der Kohle beobachtet worden sind.

Die Reinigung des Branntweins durch Kohle kann auf die Weise ausgeführt werden, daß man den zu reinigenden Branntwein mit der pulverisirten Kohle in große Lagerfässer giebt, und unter wiederholtem Umschütteln 24 — 48 Stunden liegen läßt. Auf 100 Quart Branntwein kann man 8 — 12 Pfund Kohle rechnen. Nach dieser Zeit wird der Branntwein von den Kohlen abgezapft und zur Destillation aufbewahrt. Die zurückbleibenden Kohlen halten natürlich eine nicht unbedeutende Menge Branntwein aufgesogen; man giebt sie mit etwas Wasser auf die Blase und destillirt das Geistige ab. Das davon erhaltene Destillat ist indeß nicht ganz frei von Fusel, es kann zu ordinären Aquaviten verwandt werden. Weil bei Anwendung von gewöhnlichen Fässern deren Boden herausgenommen werden muß, um die Kohlen aus denselben zu entfernen, so kann man sehr zweckmäßig aufrechtstehende Fässer zu

Reinigungsfässern benutzen, welche oben keinen Boden haben, aber mit einem sehr gut schließenden Deckel bedeckt sind.

Anstatt, wie eben beschrieben, die geistige Flüssigkeit mit der Kohle einige Zeit in Berührung zu lassen, filtrirt man dieselbe wohl auch durch Kohle. Hierbei ist eine sorgfältige Prüfung der ablaufenden Flüssigkeit in gewissen Zeiträumen vorzunehmen; der zuerst ablaufende Theil ist natürlich der reinste, er wird zu den feinsten Sorten der Liqueure verwandt, der später ablaufende zu den geringeren Sorten. Der einfache Filtrirapparat besteht aus einem stehenden cylindrischen Fasse, in welchem etwa 4 Zoll über dem Boden ein Siebboden angebracht ist. Auf diesen Siebboden legt man ein wollenes Tuch, darauf eine Lage Flußsand und auf diese die mäßig fein pulverisirte Kohle, welche man vorher mit Wasser oder auch gleich mit der geistigen Flüssigkeit angefeuchtet hat. Auf die Kohlenschicht wird nun endlich noch eine Lage Flußsand gebracht. Anstatt der abwechselnden Lagen von mäßig fein pulverisirter Kohle und Sand kann man sehr zweckmäßig auch fein pulverisirte Kohle mit grob pulverisirter Kohle wechseln lassen, und man kann noch öfter die Schichten wechseln lassen, wo man dann sicher ist, daß der Weingeist die Schichten der fein pulverisirten Kohle recht gleichmäßig durchdringt. Das Filtrirfaß wird bis auf einige Zoll von oben angefüllt und mit einem dicht schließenden Deckel bedeckt. Durch ein auf den Boden des Filtrirfasses gehendes Rohr läßt man nun aus einem Fasse den zu reinigenden Branntwein zwischen den Siebboden und den wirklichen Boden in einem durch einen Hahn zu regulirenden Strahle fließen, er wird von der Flüssigkeitssäule von unten nach oben durch die verschiedenen Schichten gedrängt, und läuft über der oberen Schicht gereinigt ab. Hat man zum Befeuchten der Kohle Wasser angewandt, so besteht das zuerst Ablaufende aus reinem Wasser. Das Alkoholometer zeigt an, wenn das Ablaufende Alkohol enthält. Ich würde im Allgemeinen die erstgenannte Methode der Entfuselung vorziehen.

Die Kohle, welche man zum Entfuseln benutzt, ist die Holzkohle; man hat zwar auch die Knochenkohle angewandt, indeß wirkt diese, nach Lüdersdorf, nur sehr schwach auf das Fuselöl.

Die zum Entfuseln anzuwendende Kohle kann von den Kohlenbrennern gekauft werden, aber man muß sie in den Liqueurfabriken vor dem Gebrauche ausglühen. Hierzu kann man sich des Ofens bedienen, in welchem man die Verkohlung und Wiederbelebung der Knochen, behufs der Runkelrübenzuckerfabrikation vornimmt; er ist bei der Runkelrübenzuckerfabrikation beschrieben. Hat man eine bedeutende Branntweinbrennerei, so kann man oft vom Roste der Blasen oder des Dampfkessels eine nicht unbedeutende Menge Kohle erhalten. Man schüttet sie glühend

in ein cylindrisches Gefäß von Eisenblech (Dämpfer), welches mit einem gut schließenden Deckel versehen ist *).

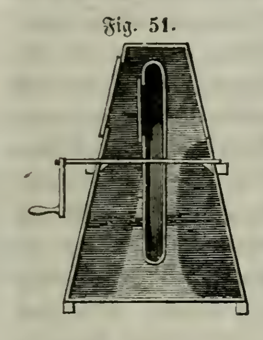
Sobald die ausgeglühte Kohle hinreichend erkaltet ist, muß sie pulverisirt werden. Hierzu sind verschiedene Vorrichtungen empfohlen worden. In Althaldensleben benutzte man eine linsenförmige, mit einer Achse versehene Trommel von Eisen- und Kupferblech, welche in ihrem Umkreise siebartig durchlöchert und an einer Seite mit einer Thür zum Einfüllen der Kohlen versehen ist. Fig. 50.

Fig. 50.



Diese Trommel wird ganz von einem Gehäuse von Eisenblech oder Holz eingeschlossen, durch welches ihre Achse hindurchgeht so daß sie mittelst einer Kurbel gedreht werden kann. In die Trommel bringt man die zu pulverisirenden Kohlen, zugleich mit einer oder zwei ohngefähr 15 — 20 Pfund schweren eisernen Kugeln. Bei mäßig geschwindem Umdrehen zerdrücken diese Kugeln die Kohlen, und das Pulver fällt durch die Löcher der Trommel in das Gehäuse. An diesem befinden sich zwei Thüren, die untere, dicht über dem Boden in der Querwand, zum Herausnehmen des Kohlenpulvers, eine obere, in der Seitenwand, durch welche man zu der Thür der Trommel gelangt, wenn man Kohlen in dieselbe schütten will. Die letztere sieht man in der Figur 51, welche eine solche Kohlenzerkleinerungsmaschine im Durchschnitte zeigt.

Fig. 51.



Sind nur kleine Quantitäten Kohlen zu pulverisiren, so kann man sich eines Mörsers und der Siebe bedienen; ein Arbeiter kann damit in einem Tage schon eine ziemliche Menge Kohlen verarbeiten.

Ist die Kohle sehr durch anhängende Asche verunreinigt, so muß diese vor dem Zerkleinern durch Absieben entfernt werden. Die schon zum Entfuseln gebrauchte Kohle kann zwar durch Ausglühen wieder zum Entfuseln geschickt gemacht werden, sie zeigt aber dann nur geringe Wirksamkeit, so daß diese Wiederbelebung wegen des geringen Preises der Kohlen nicht vortheilhaft ist.

Es ist schon oben erwähnt worden, daß die Entfuselung durch Kohle um so besser gelingt, je schwächer die geistige Flüssigkeit ist, aber diese ent-

*) In Althaldensleben, wo ein Gewerbe dem andern in die Hand arbeiten konnte, erhielt die nicht unbedeutende Liqueurfabrik ihre Kohlen von der Feuerung der Steingutöfen. Uebrigens konnten daselbst die Krönungen der Porzellan- und Steingutöfen zum Ausglühen der Kohlen noch außerdem benutzt werden.

hält gerade dann das meiste Fuselöl; daher verwendet man in der Regel Branntwein von 50 bis 60° Tr. zur Reinigung.

Die Branntweinbrenner, welche direct von ihren Apparaten Spiritus ziehen, oder welche aus Branntwein Spiritus darstellen und diesen an die Liqueurfabrikanten verkaufen, bewirken jetzt sehr häufig die Reinigung in dem Destillirapparate selbst. Sie lassen nemlich die geistigen Dämpfe, ehe sie in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten, durch einen aufrechtstehenden kupfernen, ohngefähr 2 — 3 Fuß hohen und 1 Fuß weiten, mit Siebboden versehenen Cylinder gehn, der mit sehr grobkörniger Kohle angefüllt ist. Fig. 52. Bei dem Durchgange der Dämpfe durch diesen Kohlencylinder wird das Fuselöl von der Kohle aufgenommen, und das Destillat wird ziemlich fuselfrei sein. Daß eine ganz vollständige Reinigung dadurch nicht erzielt werden kann, leuchtet aus dem oben Seite 222 Angeführten ein.

Fig. 52.

Sehr zweckmäßig kann man den eben erwähnten Kohlencylinder an dem schon früher beschriebenen, in Fig. 49. abgebildeten Spiritusapparate anbringen. Man nimmt dann entweder nur das untere Becken, und von der Einrichtung, wie sie durch die punktirten Linien ausgedrückt ist, und stellt auf dieses den Kohlencylinder, oder man wendet auch noch ein zweites Pistorius'sches Becken an, durch welches man die Dämpfe gehen läßt, ehe sie in den Cylinder treten. Da der Kohlencylinder mit sehr grobkörniger Kohle gefüllt werden muß, so wendet man die beim Sieben abfallenden feinen Kohlen zur vorläufigen Entfuselung an, man läßt den Branntwein mit diesen einige Tage in Berührung stehen oder wirft sie mit in die Blase. In einigen Fabriken werden das in dem untern Becken sich ansammelnde Phlegma und die Kohlen aus dem Kohlencylinder, nach dem Abtreiben der Blase, (was man durch einen Probehahn erkennt) zu der nächsten Destillation in die Blase gegeben, und man behauptet, dabei eine Verschlechterung des Resultates nicht bemerkt zu haben. Jedenfalls dürfte es indeß weit zweckmäßiger sein, die Kohle aus dem Kohlencylinder und das Phlegma aus dem Becken, — in welchen sich noch Alkohol findet, wenn dieser schon lange aus der Blase vollständig entfernt ist, — in ein besonderes Faß zu schütten und bei Gelegenheit den (unreinen) Weingeist daraus abzudestilliren. So lange zu destilliren, bis aus dem Becken und dem Kohlencylinder aller Weingeist entfernt ist, bis also aus dem Schlangenrohre nur Wasser abläuft, ist Verschwendung von Brennmaterial.

Ich hebe nochmals hervor, daß die Kohle in dem Cylinder ganz grobkörnig sein muß, es findet sonst jedenfalls leicht ein Verstopfen

statt. Man setze den Cylinder möglichst stark erwärmt auf, damit sich zu Anfang nicht zu viel Flüssigkeit in demselben verdichte. Um die Arbeit rascher betreiben zu können, hat man in der Regel zwei Cylinder, so daß nach Beendigung der Destillation, der schon vorher mit frischen Kohlen gefüllte Cylinder schnell gegen den gebrauchten ausgetauscht werden kann. Auf das Orhoft Branntwein oder Spiritus kann man 15 — 20 Pfund Kohlen rechnen.

Der mit einer hinlänglichen Quantität Kohle auf früher beschriebene Weise, durch bloße kalte Digestion oder durch Filtration über Kohlen, gereinigte Branntwein, ist zu vielen Liqueuren anwendbar, ohne daß man ihn vorher destillirt, nemlich zu allen denen, bei welchen derselbe über Gewürze destillirt wird. Zu den durch Digestion darzustellenden, und namentlich zu den feineren Sorten destillirt man denselben aber zuvor entweder ohne allen Zusatz, oder sehr zweckmäßig mit einem Zusatz von Potasche, oder von Potasche und Kalk. Auf das Orhoft kann man ¼ Pfund Potasche und ¼ Pfund gelöschten Kalk, beide zuvor mit heißem Wasser angerührt, nehmen. Der so rectificirte Branntwein oder Spiritus kann als vollkommen rein, als chemisch rein, betrachtet werden.

Der Fuselgeruch des Branntweins zeigt sich besonders stark, wenn man denselben auf etwas erwärmtes Wasser tröpfelt, oder wenn man mit demselben ein reines Glas ausspühlt, und nach einigen Minuten in dasselbe riecht; weil das Fuselöl nemlich minder flüchtig als der Alkohol ist, so bleibt es nach dem Verdampfen des Alkohols zurück, und sein Geruch wird dann durch den geistigen Geruch nicht mehr versteckt.

Die Prüfung des Branntweins oder Spiritus durch Reiben desselben zwischen den Händen ist höchst unsicher, es wird Fett von der Haut aufgelös't, und es zeigt sich dabei immer ein mehr oder weniger starker Seifengeruch.

Außer der Verunreinigung mit Fuselöl zeigt der Branntwein bisweilen einen brenzlichen Geruch davon, daß die Meische in der Blase angebrannt war. Ein solcher Branntwein ist selbst durch öfteres Behandeln mit Kohle kaum vollständig von diesem Geruche zu befreien, zur Liqueurfabrikation ist er gänzlich zu verwerfen; er kann am besten nach wiederholter Destillation als Brennspiritus verkauft werden.

War das zur Branntweinfabrikation angewandte Getreide modrig oder dumpfig, so zeigt der daraus gewonnene Branntwein einen Modergeruch. Nur durch Rectification über kohlensaure Magnesia (auf 100 Quart etwa 2 Pfund) soll dieser Geruch entfernt werden können. Wahrscheinlich wird Potasche dieselbe Wirkung thun; mir ist ein so verunreinigter Branntwein noch nicht unter die Hände gekommen.

Wenn gegen das Frühjahr die Kartoffeln zu keimen und zu faulen

anfangen, so erhält man von denselben bisweilen nach sehr stürmischer Gährung, bei welcher sich ein durchdringender Meerrettiggeruch zeigt, einen Branntwein, der denselben stechenden Geruch besitzt. Zur Befreiung davon soll der Branntwein mit ½ Pfund Vitriolöl auf 100 Quart gemischt, nach einigen Tagen durch Potasche oder Kreide die Säure abgestumpft, und der Branntwein rectificirt werden. Zur Liqueurfabrikation wird man alle diese so verunreinigten Branntweine aber nur selten zu benutzen genöthigt sein.

Von der Darstellung der Liqueure im Allgemeinen.

Die große Anzahl von Pflanzensubstanzen, welche man zur Aromatisirung des Branntweins benutzt, läßt sich nach den Bestandtheilen, wegen deren man sie anwendet, in drei Classen bringen.

Die erste Classe enthält die Pflanzensubstanzen, welche man nur wegen ihres Gehalts an ätherischem Oel benutzt. Hierher gehören z. B. der Kümmel-, Anis- und Selleriesamen, die Wachholderbeeren, die Citronenschalen, die bitteren Mandeln, das Pfeffermünzkraut und die Orangenblüthen.

Alle diese Substanzen werden gewöhnlich mit Branntwein in einer Destillirblase übergossen, einige Stunden stehen (maceriren) gelassen, und dann bei gelindem Feuer so lange destillirt, als das Destillat noch Alkohol und ätherisches Oel enthält. In Betreff der ätherischen Oele dieser Substanzen, von denen ihr Geruch und Geschmack abhängig ist, gilt Alles, was S. 140 u. f. über das Fuselöl gesagt worden ist. Sie sind sämmtlich bei weitem weniger leicht flüchtig als der Alkohol, ja selbst als das Wasser, und es wird daher erst dann ein bedeutender Theil derselben in Dampfgestalt übergehen, wenn der Siedpunkt der Flüssigkeit in der Blase höher wird, also wenn der größte Theil des Alkohols überdestillirt ist. Aus diesem Grunde ist es ganz unzweckmäßig, diese Substanzen mit sehr starkem Weingeist zu destilliren; es wird nemlich dann nur sehr wenig ätherisches Oel wegen der niederen Temperatur der geistigen Dämpfe überdestilliren. Am allerzweckmäßigsten ist es, alle diese Substanzen mit reinem Wasser auf die Blase zu geben und so lange zu destilliren, als das Destillat noch durch den Geruch ätherisches Oel erkennen läßt. Dieses wässerige Destillat, auf welchem, wenn man viel von den Substanzen, im Verhältniß zum Wasser, in die Blase gegeben hat, ätherisches Oel schwimmt, wird in zweckmäßiger Menge zu Spiritus gesetzt und, nachdem dies Gemisch auf den erforderlichen Alkoholgehalt gebracht worden, mit der gehörigen Menge Zucker versüßt, wie später gelehrt werden wird. Die auf diese letzte Weise dargestellten Liqueure zeichnen sich, wenn sie einige Zeit gelegen haben, durch vortrefflichen Geruch

und Geschmack aus, aber man bedarf, wie leicht einzusehen, einen sehr starken Spiritus zu ihrer Bereitung. Deshalb destillirt man gewöhnlich mit Branntwein, weil man dabei zugleich eine Rectification des Branntweins bewirkt.

In Gegenden, wo die oben genannten Substanzen in reichlicher Menge vorkommen, scheidet man oft sehr im Großen, durch Destillation derselben mit Wasser, ihr ätherisches Oel ab, indem man es von dem wässerigen Destillate abschöpft, und das mit Oel angeschwängerte Wasser immer über neue Quantitäten der Substanzen destillirt. Von diesen Gegenden ab werden diese ätherischen Oele zu wohlfeilen Preisen versandt, und man kann durch Auflösen derselben in gereinigtem Branntwein, ohne alle Destillation, sich Liqueure mit Vortheil bereiten; man muß aber versichert sein, die ätherischen Oele unverfälscht und frisch zu erhalten, und wenn mehrere Sorten auf dem Preiscourante notirt sind, muß man stets die theuersten kaufen.

Die zweite Classe umfaßt diejenigen Pflanzensubstanzen, welche man sowohl wegen ihres Gehaltes an ätherischem Oel, als auch wegen ihres Gehaltes an nicht flüchtigen aromatisch bitteren Stoffen benutzt. Hierzu gehören z. B. die Pomeranzenschalen und Pomeranzenfrüchte, der Zimmt, die Nelken, die Vanille, die Kalmuswurzel, der Kardamomensamen, die Macisblüthe, die Galgantwurzel, die Zittwerwurzel, das Wermuthkraut; auch die Enzianwurzel kann hierzu gezählt werden. Von diesen enthalten einige eine sehr bedeutende Menge ätherischen Oeles, andere nur eine geringe Menge, welche man daher fast nur wegen ihres aromatischen Bitterstoffes benutzt.

Um die Pflanzensubstanzen dieser Classe zur Liqueurfabrikation anzuwenden, werden dieselben zerkleinert mit Branntwein oder mit Spiritus übergossen, und einige Zeit, entweder in der Kälte oder bei einer Temperatur von 40 bis 60° R., stehen gelassen. Ersteres wird das Maceriren genannt, letzteres das Digeriren. Sowohl das ätherische Oel als auch die aromatisch bitteren Stoffe werden dadurch ausgezogen; der Auszug, welcher immer mehr oder weniger gefärbt ist, wird eine Tinctur genannt; durch Versüßen derselben mit der gehörigen Menge Zucker entstehen die verschiedenen Liqueure.

Bei der Digestion und Maceration der Pflanzensubstanzen kann als Regel gelten, daß man sich dazu nur immer eines ziemlich verdünnten Weingeistes bediene, eines Weingeistes, der nicht viel mehr Alkohol enthält, als der fertige Liqueur enthalten soll. Nimmt man viel stärkeren Weingeist, so werden häufig durch Zugeben von Wasser, um den erforderlichen Procentgehalt zu bekommen, aufgelös'te Stoffe wieder abgeschie-

den, der Liqueur wird dann trübe und klärt sich oft erst nach langem Lagern. Bei Pflanzensubstanzen, wo man dies nicht zu befürchten hat, kann man indeß stärkeren Spiritus anwenden, und bei den Crêmes und Liqueurs, welche viel Zucker erhalten, muß man dies thun. Alle Pflanzensubstanzen werden, vor dem Uebergießen mit dem Weingeist, zerschnitten oder zerstampft. Die Digestion nimmt man in der Regel in der Blase vor, durch einige glühende Kohlen erhält man leicht den Inhalt auf der erforderlichen Temperatur von 40—60° R. Nach dem Erkalten wird der Auszug durch den Hahn abgelassen; der Rückstand in der Blase, welcher sehr viel Weingeist aufgesogen hat, wird ausgedrückt und dann in einem gut bedeckten stehenden Fasse aufbewahrt, um ihn, wenn er sich in gehöriger Menge angesammelt hat, durch Destillation mit etwas Wasser von dem Weingeiste zu befreien. Das hierbei erhaltene Destillat besitzt oft einen recht angenehmen Geschmack (man giebt nemlich die Rückstände von allen Sorten der Liqueure zusammen), es wird zu den sehr zusammengesetzten Aquaviten benutzt.

Von einigen der genannten Substanzen benutzt man bisweilen auch allein ihr ätherisches Oel zur Liqueurfabrikation, man destillirt sie mit Spiritus und Wasser, oder mit Branntwein. Daher kommt es, daß man oft von ein und derselben Substanz zwei verschiedene Liqueure hat, nemlich einen, welcher durch Digestion, einen anderen, welcher durch Destillation dargestellt worden ist. Der erstere ist in der Regel mehr oder weniger bräunlich gefärbt und schmeckt aromatisch bitter, der letztere ist ungefärbt, wenn er nicht künstlich gefärbt worden, er schmeckt nur nach dem ätherischen Oele. So hat man z. B. weißen und braunen Pomeranzenliqueur, Vanilleliqueur, Caffeeliqueur, Nelkenliqueur.

Diejenigen Pflanzensubstanzen dieser Classe, welche im Verhältniß zu dem ätherischen Oele und aromatischen Stoffen eine große Menge Bitterstoff enthalten, würden durch Digestion Liqueure geben, die wenig aromatisch, aber sehr stark bitter schmeckten. Aus diesen bereitet man sich durch Digestion nur eine kleine Quantität Tinctur; eine größere Menge derselben wird destillirt, um ein aromatisches Destillat zu erhalten, dem man dann von der Tinctur nach Erforderniß des Geschmacks zusetzt. Man übergießt gewöhnlich die ganze anzuwendende Menge der Pflanzensubstanzen in der Destillirblase mit dem Weingeist, läßt ohngefähr 12 Stunden maceriren oder digeriren, zapft dann so viel als erforderlich, von der Tinctur aus der Blase und destillirt das übrige ab.

Die dritte Classe umfaßt die Früchte, aus deren Saft Liqueure (Ratafia) dargestellt werden, es sind Erdbeeren, Himbeeren, Kirschen, Quitten, Apfelsinen u. s. w. Diese Früchte werden nach dem Zerstampfen oder Zerquetschen ausgepreßt und der Saft bis

zu dem erforderlichen Procentgehalte mit starkem Spiritus versetzt und versüßt.

Zum Versüßen aller Liqueure wendet man im Allgemeinen festen Zucker an; zu den feinsten und ungefärbten, oder zu denen, welche blaß gefärbt werden, nimmt man feine Raffinade, zu den stärker gefärbten kann guter Melis genommen werden; Rohzucker nur zu den ordinären Aquaviten. Der Zucker wird vor dem Zusetzen in wenig Wasser (auf 4 Pfund Zucker ohngefähr 1 Quart, also auf 10 Pfd. 2½, auf 100 Pfd. 25 Quart, oder auf 10 Pfd. 6¼ Pfd.) aufgelös't, gekocht und dabei sorgfältig abgeschäumt, auch wohl mit Eiweiß geklärt. Erst nachdem dieser Syrup ziemlich erkaltet ist, wird derselbe mit der spirituösen Flüssigkeit gemischt.

Der Liqueurfabrikant, welcher Zuckerraffinerien in der Nähe hat, wird bisweilen mit pecuniärem Vortheil weißen Syrup von diesen Fabriken erhalten, welcher sich zur Fabrikation der Aquavite recht gut eignet; ja wer eine sehr bedeutende Liqueurfabrik hat, wird mit Vortheil sich selbst gereinigten Syrup aus Runkelrüben darstellen können.

Der Zuckergehalt dieser Syrupe wird durch ein Aräometer leicht ermittelt. Die folgende Tabelle zeigt die den specifischen Gewichten entsprechenden Procentgehalte an festem Zucker; sie ist von Niemann für die Temperatur von 14° R. berechnet.

Specifisches Gewicht.	Zuckergehalt in Procenten.	Specifisches Gewicht.	Zuckergehalt in Procenten.
1,0830	20	1,2322	50
1,1056	25	1,2434	52
1,1293	30	1,2546	54
1,1533	35	1,2658	56
1,1582	36	1,2770	58
1,1681	38	1,2882	60
1,1781	40	1,2994	62
1,1883	42	1,3105	64
1,1989	44	1,3215	66
1,2098	46	1,3324	68
1,2209	48	1,3430	70

Alle diese von Zuckerraffinerien zu erhaltenden Syrupe sind aber nur brauchbar, wenn sie einen reinen Zuckergeschmack besitzen; die dunkeln und der gewöhnlich im Handel vorkommende Syrup, können nur zu ganz ordinären und dunkelgefärbten Aquaviten angewandt werden, und man kann für sie die vorstehende Tabelle nicht benutzen, da sie unkrystallisirbaren Zucker und viele fremdartige, namentlich schleimige Substanzen enthalten.

Man hat auch wohl den Stärkezucker zum Versüßen angewandt:

dies dürfte indeß nur in sehr seltenen Fällen vortheilhaft sein, da seine Süßigkeit weit geringer als die des Rohrzuckers ist. 2½ Pfd. Stärkezucker ertheilen ohngefähr dieselbe Süßigkeit, wie 1 Pfd. Rohrzucker, und dieselbe ist fast immer von einem erdigen Geschmacke begleitet.

Was die Quantität des zum Versüßen anzuwendenden Zuckers betrifft, so ist diese bei den verschiedenen Liqueuren verschieden. Die feinsten Crêmes erhalten in der Regel 1 Pfd. Zucker für das Quart, die Liqueure ¾ Pfd.; die doppelten Aquavite 4—6 Loth, die einfachen Aquaquavite etwa 2 Loth.

Der Procentgehalt an Alkohol, welchen man den Liqueuren giebt, ist gewöhnlich der des Trinkbranntweins, also 46—50% Tr. Die aus stark schmeckenden aromatischen oder bitteren Substanzen dargestellten doppelten Aquavite und die einfachen Aquavite können etwas schwächer, etwa 45% Tr. gemacht werden; und die Crêmes und Liqueure, zu welchen, wie erwähnt, eine sehr bedeutende Menge Zucker kommt, muß man oft schwächer machen, weil man sonst fast wasserfreien Alkohol zu ihrer Darstellung anwenden müßte.

Man sieht nemlich leicht ein, daß das geistige Destillat oder die geistige Tinctur, welche mit dem Zucker (der, wie eben erwähnt, durch Auflösen in Wasser in Zuckersyrup umgewandelt wird) versüßt und dadurch in Liqueur umgewandelt werden soll, einen um so größeren Gehalt an Alkohol haben muß, je größer die Menge des zuzusetzenden Zuckers genommen werden soll, denn durch den zuzusetzenden Zuckersyrup wird ja der Procentgehalt verringert. Bei der Bereitung der Crêmes ist das Volumen des zuzusetzenden Zuckersyrups fast eben so groß als das Volumen der geistigen Flüssigkeit; sollte daher der fertige Crême einen Gehalt von 48% Tr. zeigen, so müßte die geistige Tinctur oder das geistige Destillat vor der Vermischung mit dem Zuckersyrup einen Procentgehalt von 96% Tr. besitzen.

Um bestimmen zu können, welchen Alkoholgehalt die geistige Flüssigkeit vor dem Zugeben des Zuckersyrups haben müsse, möge das Folgende angeführt werden.

Es ist schon oben gesagt worden, daß man beim Auflösen des Zuckers auf 4 Pfd. desselben 1 Quart (2½ Pfd.) Wasser nimmt; dies beträgt auf 100 Pfd. Zucker 25 Quart (62,5 Pfd.), auf 10 Pfd. 2,5 Quart (6,25 Pfd.).

Der so dargestellte Syrup enthält hiernach 61,5 Procent Zucker, wofür man wegen Verdunstung 62 Procent setzen kann.

Das specifische Gewicht dieses Syrups (vergleiche die Tabelle auf der vorigen Seite) ist fast 1,300, und es wiegt daher 1 Quart desselben 3¼ (3,25) Pfund.

1 Quart des Syrups enthält also an Zucker 2 Pfund, an Wasser $1\frac{1}{4}$ Pfd. ($\frac{1}{2}$ Quart), und es nehmen daher 4 Pfd. Zucker den Raum von 1 Quart Wasser ein; 4 Pfd. Zucker mit dem zum Auflösen anzuwendenden 1 Quart Wasser geben, für die Praxis völlig genau genug, 2 Quart Syrup; das Gewicht des Zuckers in Pfunden dividirt durch 4 drückt also den Raum in Quarten aus, welchen derselbe einnimmt; (100 Pfd. Zucker z. B. erfüllen den Raum von 25 Quart), und diese Zahl drückt zugleich die Quartzahl des zur Auflösung anzuwendenden Wassers aus, so daß daher 100 Pfd. Zucker 50 Quart Syrup geben.

Einige Beispiele mögen die Anwendung dieser Data zeigen. Angenommen, man wolle 110 Quart irgend eines Crême darstellen, jedes Quart desselben solle 28 Loth Zucker enthalten, und der Procentgehalt solle 42% Tr. betragen. — Die zu 110 Quart erforderliche Menge Zucker ist hiernach 96 Pfd.; diese Zahl dividirt durch 4, das ist 24 giebt den Raum, welchen der Zucker nach dem Auflösen einnimmt in Quarten, und zugleich die Anzahl der Quarte Wasser, welche zum Auflösen erforderlich sind. Der dargestellte Zuckersyrup wird also 48 Quart betragen. Zieht man diese von 110 ab, so bleiben 62 Quart als die erforderliche geistige Tinctur (oder geistiges Destillat), und diese muß natürlich so viel Alkohol enthalten, daß nach Zugeben von 48 Quart Zuckerlösung (alkohol-leerer Flüssigkeit) das Gemisch einen Alkoholgehalt von 42% Tr. zeigt. Die 110 Quart sollen also (vergleiche Seite 204) $110 \times 42 = 4620$ Procent Alkohol enthalten, und so viel Alkoholprocente müssen sich daher in den 62 Quart des geistigen Destillates vorfinden; dies giebt auf 1 Quart $\frac{4620}{62}$ also 74,5. Die geistige Flüssigkeit muß also einen Alkoholgehalt von $74\frac{1}{2}$% Tralles, das ist 62% Richter zeigen. Sollte der Crême 50% Tr. stark werden, so müßte die alkoholische Flüssigkeit $\frac{110 \times 50}{62}$ also fast 89% Tr., das ist 81% Richter stark gemacht werden.

Diese Rechnung, keineswegs absolut genau, ist für die Praxis hinlänglich genau genug. Da die Zuckerlösung wahrscheinlich ohne einen zu beachtenden Fehler als reines Wasser gedacht werden kann, so lassen sich zu diesen Berechnungen auch ganz vortrefflich die Tabellen benutzen, welche zur Verdünnung eines Weingeistes mit Wasser berechnet und S. 206 u. f. aufgeführt sind. Man darf nur berücksichtigen, daß die Tabellen, von welchen die zweite wegen ihrer größeren Ausdehnung angewandt werden muß, anzeigen, wie viel Maaße Wasser zu 1000 Maaß eines stärkeren Weingeistes gegeben werden müssen, damit ein schwächerer Weingeist entstehe, so wird es klar sein, daß man, wenn die Menge des Wassers (in unserm Falle der Zuckerlösung) gegeben ist, aus den Tabellen

auch finden kann, welchen Alkoholgehalt ein Weingeist haben muß, damit 1000 Maaß desselben mit dieser Wassermenge einen Weingeist von bestimmtem niederen Procentgehalt geben.

Benutzen wir das obige Beispiel. Man will 110 Quart Crême darstellen von 42% Tr. Alkoholgehalt und 28 Loth Zucker in jedem Quart. Die erforderlichen 96 Pfd. Zucker geben mit der nöthigen Menge Wasser 48 Quart Zuckersyrup (alkoholleere Flüssigkeit, die also gleich Wasser verdünnend wirkt); für geistige Flüssigkeit bleiben daher 110 — 48 = 62 Quart. Nun berechnet man, wie viel nach diesem Verhältniß auf 1000 Quart der geistigen Flüssigkeit Zuckersyrup (wässerige Flüssigkeit) käme, also 62:48 = 1000:x = 774. In der Tabelle sucht man nun in der oberen Querspalte den Alkoholgehalt, welchen der Crême besitzen soll, also hier 42, und in der dazu gehörigen Längsspalte die Zahl 774, oder die ihr nächst kommende, hier also 767; zu dieser gehört in der ersten Längsspalte die Zahl 73, sie zeigt an, daß der Alkoholgehalt der geistigen Flüssigkeit 73% Tr. betragen müsse, oder mit anderen Worten, daß 1000 Quart Spiritus von 73% Tralles, gemischt mit 767 Quart Wasser oder Zuckersyrup, ein Gemisch von 42% Tralles Alkoholgehalt geben. 1000 : 774 ist aber dasselbe Verhältniß, wie das in unserm Falle vorkommende von 62 : 48.

Soll der Alkoholgehalt des Crême nur 40% Tr. sein, so hat man die Zahl 774 in der zu der Zahl 40 gehörigen Längsspalte zu suchen; in dieser findet sich bei 776 daneben die Zahl 70, und es braucht also dann die alkoholische Flüssigkeit nur 70% Tr. zu haben. Sollte der Crême einen Alkoholgehalt von 59% bekommen, so müßte nach der Tabelle die alkoholische Flüssigkeit einen Procentgehalt von zwischen 86 bis 87, also ohngefähr 86½ zeigen.

Noch ein Beispiel möge aufgeführt werden. Man wolle 750 Quart Aquavit von 45% Tr. darstellen und zum Versüßen desselben 80 Pfund Zucker anwenden. Diese letzten geben 40 Quart Syrup, so daß also für die geistige Flüssigkeit 710 Quart bleiben; auf 1000 Quart derselben würden also 56 Quart Zuckersyrup kommen. Sucht man unter der Zahl 45 in der Tabelle die Zahl 56, so ergeben sich als die nächsten 46 und 68, zwischen denen die Zahl 56 also ziemlich genau in der Mitte liegt, und es muß hiernach die geistige Flüssigkeit vor dem Versüßen einen Alkoholgehalt von 47½% Tr. bekommen; sollte der Aquavit 48% Tr. stark werden, so muß sie 51% Tr. zeigen, u. s. w. Dasselbe Resultat erhält man auch, wenn man die zuerst angegebene Methode der Berechnung anwendet, obgleich diese in den meisten Fällen, wie in den früheren Beispielen, den Procentgehalt etwa um 1 Procent höher angiebt.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß, wenn man ein

stärker alkoholisches Destillat erhalten hat, dieses vor dem Zugeben des Zuckersyrups durch Wasser auf den erforderlichen Procentgehalt gebracht werden muß, wozu man die Tabelle oder auch das Alkoholometer benutzt. Das Wasser, welches man zum Verdünnen der Liqueure und zum Auflösen des Zuckers anwendet, muß ein ganz weiches sein, daher gewöhnlich Flußwasser oder Regenwasser. Brunnenwasser eignet sich wegen seines Gypsgehalts nicht gut dazu; es wird nemlich durch den Weingeist der Gyps abgeschieden, das Gemisch erscheint trübe, opalisirend und klärt sich erst nach einiger Zeit. Daß das angewandte Wasser farblos und geruchlos, überhaupt sehr rein sein muß, versteht sich von selbst. (Ueber die Prüfung des Wassers siehe den Artikel: Wasser im angehängten Wörterbuche.)

Warum in den fertigen Liqueuren der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer nicht ausgemittelt werden kann, bedarf keiner Erläuterung. Das specifische Gewicht der Liqueure ist wegen des Zuckergehalts oft viel größer als das des Wassers.

Sämmtliche, durch Destillation oder durch Auflösen der ätherischen Oele dargestellte Liqueure sind an und für sich ohne Farbe; aber um sie für das Auge angenehm zu machen, ertheilt man ihnen mancherlei Farben. Die Farbestoffe, welche man dazu anwendet, müssen unschädliche sein, und sie dürfen dem Liqueure keinen bemerkbaren Geruch und Geschmack ertheilen; deshalb darf man die stark schmeckenden und riechenden nur in sehr geringer Menge zusetzen, wenn man sie nicht durch geruch- und geschmacklose ersetzen kann.

Rothe Färbung ertheilt man durch eine Tinctur von Cochenille oder Sandelholz. Um die Cochenilletinctur zu bereiten, wird 1 Loth der besten Cochenille in einem messingenen Mörser fein zerstoßen, das Pulver in eine Flasche gegeben, mit ½ Quart Spiritus von ohngefähr 70% Tr. übergossen, gut verstopft, und einige Tage unter öfterem Umschütteln stehen gelassen. Dann filtrirt man die rothe Flüssigkeit von der ausgezogenen Cochenille ab und bewahrt die erstere in einer gut verschlossenen Flasche mit der Bezeichnung »Cochenilletinctur« an einem dunkeln Orte auf. Die Sandelholztinctur wird auf dieselbe Weise bereitet. Auf ¼ Pfund Sandelholz nimmt man 1—2 Quart Spiritus. Die rothe Färbung durch Cochenille ist etwas violett, durch Zusatz von gelber Tinctur wird sie scharlachroth.

Gelbe Färbung ertheilt man durch Ringelblumen-, Curcuma- oder Safflortinctur. Die Bereitung derselben ist wie die der rothen Tinctur. Auf ¼ Pfund pulv. Curcuma kann man 1 Quart, auf ¼ Pfund Safflor und Ringelblumen (Flores Calendulae) 2 Quart Spiritus anwenden. Die Curcumatinctur färbt stärker, aber sie besitzt

einen ziemlich starken Geschmack. Saffrantinctur ist, abgesehen von dem theuren Preise des Saffrans, wegen des durchdringenden Geruchs und Geschmacks nicht anwendbar.

Blaue Färbung ertheilt man durch Indigotinctur. Um diese zu bereiten, wird auf folgende Weise verfahren. Man zerreibt in einem Porzellan-Mörser 1 Loth des besten Indigos und übergießt das Pulver in demselben Mörser mit 4 Loth rauchender Schwefelsäure (Nordhäuser Vitriolöl) unter fortwährendem Umrühren mittelst des Pistills. Die entstandene blaue Masse läßt man auf einer warmen Stelle einige Stunden stehen, während welcher Zeit man sie einige Male umrührt. Nun verdünnt man dieselbe mit ³/₈ Quart Wasser in einem sehr geräumigen neuen glasirten Topfe und schüttet in die entstandene tief dunkelblau gefärbte Flüssigkeit so lange zerriebene geschlemmte Kreide in kleinen Portionen unter fortwährendem Umrühren, bis bei dem Einschütten einer neuen Portion kein Aufbrausen mehr erfolgt. Zu der durch den entstandenen Niederschlag von Gyps jetzt dick gewordenen Flüssigkeit giebt man nun 1 Quart Spiritus von 80% Tr., und läßt sie einige Stunden ruhig stehen, unter bisweiligem Umrühren. Die blaue Flüssigkeit wird nach dieser Zeit durch Filtriren von dem Bodensatze getrennt und als Indigotinctur aufbewahrt. Sie besitzt ein höchst intensives Färbungsvermögen.

Grüne Färbung erzielt man durch gelbe und blaue Tinctur. Man färbt zuerst die Liqueure gelb und giebt dann in kleinen Quantitäten von der blauen Tinctur so viel hinzu, daß die gewünschte Nüançe entsteht.

Violett erhält man durch rothe Tinctur und eine sehr geringe Menge der blauen Tinctur.

Die durch Digestion dargestellten Liqueure besitzen an und für sich eine mehr oder weniger braune Farbe; um diese angenehmer oder dunkler zu machen, erhalten dieselben in der Regel eine Färbung durch Zuckertinctur (aus gebranntem Zucker, Caramel). Zur Bereitung der Zuckertinctur schüttet man Rohzucker oder Farinzucker (minder gut Syrup) in einen geräumigen kupfernen Kessel, besprengt ihn mit sehr wenig Wasser und stellt den Kessel auf ein mäßiges Feuer. Der Zucker fängt bald an zu schmelzen, bläht sich auf, wird immer dunkler und stößt dichte weiße, stark brenzlich riechende Dämpfe aus. Man läßt ihn über dem Feuer, bis er eine tief dunkelbraune Farbe angenommen hat; nachdem er etwas erkaltet, gießt man vorsichtig, in kleinen Portionen, heißes Wasser darauf, wodurch sehr schnell die Auflösung der braunen Masse bewirkt wird. Die erhaltene Flüssigkeit hebt man mit der Bezeichnung »Zuckertinctur« auf. Verarbeitet man auf diese Weise Syrup, so muß, während der Kessel auf dem Feuer steht, fortwährend gerührt werden, weil der Inhalt sonst über-

steigt; man thut dann wohl, die Hände mit Handschuhen zu bekleiden, um sich vor dem Verbranntwerden durch verspritzende heiße Masse zu schützen.

In früheren Zeiten, mehr als jetzt brachte man in einige Liqueure zertheiltes Blattgold oder Blattsilber; daher die Namen Goldwasser, Silberwasser. Da sich diese Körper in der Ruhe zu Boden setzen, die Flaschen daher vor dem Verkaufe stets geschüttelt werden müssen, so dürfen sie nur in Liqueure gebracht werden, die durch Lagern vollkommen sich abgeklärt haben. Man giebt das echte Blattgold oder Blattsilber in einen sehr reinen Porzellanmörser, befeuchtet es mit einigen Tropfen von dem Liqueure, verreibt es mit denselben sehr vorsichtig und spühlt es mit dem Liqueure in die Flaschen.

Das Vermischen der geistigen Tinctur mit dem Zuckersyrup und den Farbestoffen wird in der Regel in einem großen Bottiche vorgenommen, der mit einem gut schließenden, an einer Seite aufzuklappenden Deckel bedeckt werden kann. Man füllt zuerst die alkoholische Flüssigkeit, das heißt, das geistige Destillat der Pflanzensubstanzen, oder die geistige Tinctur derselben in den Bottich, verdünnt sie, wenn es erforderlich, mit Wasser, oder macht sie, wenn es nöthig, durch Zugeben von starkem reinen Spiritus stärker an Alkoholgehalt, giebt dann den Zuckersyrup hinzu und rührt tüchtig durcheinander; dann setzt man in kleinen Quantitäten so viel von der Farbentinctur hinzu, daß die erwünschte Farbe entsteht. Bereitet man den Liqueur mittelst eines ätherischen Oeles, so lös't man dasselbe vorher in einem Maaße starken Spiritus auf und setzt dann diese Auflösung zu der gehörigen Menge in den Bottich gebrachten gereinigten Branntwein oder Spiritus und Wasser.

In vielen Ländern wird von der Veredlung des Branntweins zu Liqueuren noch besondere Steuer erhoben, und zwar in der Art, daß für die Anzahl der Stunden, während welcher man die Destillirblase benutzt, eine gewisse Geldsumme gerechnet wird. Bei dieser Methode der Steuererhebung hat man also keine Steuer zu bezahlen, wenn der Liqueur durch Auflösen von einem ätherischen Oele in Branntwein oder durch bloße Digestion dargestellt worden ist. Aber auch bei den durch Destillation des Weingeistes über Pflanzensubstanzen zu bereitenden Liqueuren läßt sich ein Theil der Steuer dadurch ersparen, daß man nicht die Gesammtmenge des Weingeistes über Pflanzensubstanzen destillirt, sondern nur einen Theil, wozu man natürlich kürzere Zeit bedarf. Man erhält in diesem Falle ein stärker aromatisches Destillat, das man nur mit der nöthigen Menge gereinigten Weingeist zu vermischen hat.

Gesetzt, man wolle 750 Quart weißen Pomeranzenaquavit bereiten, so bedarf man dazu 36 Pfund Pomeranzenschalen und ungefähr 710 Quart

alkoholischer Flüssigkeit von 47½% Tr. (Vergl. S. 233 u. f.). Man hat nun z. B. nur nöthig, 300 Quart Branntwein mit einem Zusatze von etwas Wasser über die 36 Pfund Pomeranzenschalen zu destilliren und das so gewonnene starke aromatische Destillat mit Branntwein von gehöriger Stärke bis zu 710 Maaß zu verdünnen.

Aus allem Angeführten geht hinlänglich hervor, daß in keiner Liqueurfabrik ein Vorrath von gereinigtem Branntwein und Spiritus von verschiedenem Procentgehalte fehlen darf, und es geht deutlich hervor, daß man in vielen Fällen ein und dasselbe Ziel auf mannigfaltigen Wegen erreichen kann.

Von der Darstellung der Liqueure im Speciellen.

In dem Folgenden will ich Vorschriften zu den gebräuchlichsten Sorten der verschiedenen Liqueure angeben, wie sie in der Liqueurfabrik zu Althaldensleben im Wesentlichen befolgt worden sind *).

Crêmes.

Die Crêmes sind, wie oben erwähnt, die süßesten und feinsten unter den veredelten Branntweinen: sie enthalten im Quart ungefähr 1 Pfd. Zucker. Man nimmt zu ihrer Bereitung die feinsten aromatischen Substanzen und den feinsten Zucker, den man noch außerdem mit zu Schaum geschlagenem Eiweiß klärt. Der anzuwendende Spiritus muß, wie sich von selbst ergiebt, sehr stark sein; seine Reinigung muß so vollkommen als nur irgend möglich ausgeführt werden.

1) Apfelsinen.

200 Stück *frische Apfelsinen* werden geschält und der Saft ausgepreßt. Der ausgepreßte Saft (ungefähr 10 Quart) wird mit 2 Quart Spiritus von 88,5% Tr. (80% R.) vermischt, wodurch die schleimigen Theile ausgeschieden werden und sich in der Ruhe nach einigen Tagen zu Boden senken. Ist die Flüssigkeit vollkommen klar geworden, so gießt man sie vorsichtig vom Bodensatze ab, setzt hinzu:

60 Quart Spiritus von 75% Tr.,
100 Pfund feinste Raffinade,

aufgelös't in 25 Quart Wasser.

Ein Theil der Apfelsinenschalen wird in einem reinen Mörser von

*) Diese Vorschriften sind wahrscheinlich nach und nach durch die in Althaldensleben fungirenden Chemiker, z. B. Seidelin, Giesecke, Hasse ꝛc. eingeführt worden: ich habe viele derselben abgeändert.

Marmor oder Messing mit etwas Zucker zerstoßen und diese Masse in einer weithalsigen Flasche mit höchst rectificirtem Weingeist einige Tage macerirt. Dann die klare Tinctur abgegossen, und, wenn es nöthig, filtrirt. Diese Apfelsinenschalentinctur (ungefähr 2 Quart), wird dem obigen Gemisch zugegeben und das Ganze mit Safflortinctur gefärbt.

Oder aus 8 Quart Apfelsinensaft,
70 Pfund Zucker,
und Apfelsinenschalentinctur,
werden 80 Quart Crême bereitet, auf dieselbe Weise wie vorher *).

2) **Maraschino.**

4 Quart Himbeerwasser,
1½ » Kirschwasser,
1¾ » Orangenblüthwasser,
18 Pfund feinsten Raffinadezucker,
9 Quart von 89%—90% Tr.

Der Zucker wird bei mäßiger Wärme, die einen Augenblick bis zum Sieden gesteigert wird, in dem Himbeerwasser aufgelös't. Der Crême bleibt ungefärbt.

Das Himbeerwasser bereitet man aus den beim Auspressen der Himbeeren, zur Gewinnung des Saftes, bleibenden Kuchen, indem man dieselben aus einer kleinen Blase mit Wasser destillirt. Von 10 Pfund dieser Kuchen kann man etwa 10 Quart starkes Himbeerwasser darstellen.

Das Kirschwasser destillirt man von zerstampften Kirschkernen. Man giebt auf 4 Pfund derselben 24 Quart Wasser und destillirt ungefähr 15 Quart ab.

Das Orangenblüthwasser (Aqua Naphae) wird durch Destillation aus eingesalzenen Pomeranzenblüthen gewonnen. 10 Pfund derselben, mit 20 bis 25 Quart Wasser destillirt, geben 10 — 12 Quart starkes Orangenblüthwasser.

Zur bessern Conservation kann man alle diese Wasser, mit etwas höchst rectificirtem Weingeiste vermischt, aufbewahren. Die Aufbewahrung

---

*) Der aufmerksame Leser wird erkennen, daß mit diesen wenigen Zeilen alle Data zur Anfertigung des Crême gegeben sind. Die 70 Pfund Zucker geben 35 Quart Syrup, dazu 8 Quart Saft, so hat man 43 Quart alkoholleere Flüssigkeit, bleiben also für geistige Flüssigkeit 37 Quart. Soll der Crême 42% Tr. stark sein, so muß, nach den Tabellen, die geistige Flüssigkeit 89% Tr. stark sein. Man kann bei den Crêmes etwas weniger Wasser zum Auflösen des Zuckers anwenden, um die Tinctur nicht so sehr stark nöthig zu haben. Z. B. auf die 70 Pfund Zucker statt 17½ Quart nur 15½—16 Quart.

geschieht in Glasflaschen oder in Flaschen von Steinzeug an einem dunkeln, kühlen und trocknen Orte.

Die eingesalzenen Pomeranzenblüthen werden auf folgende Weise bereitet. Man streut auf den Boden eines Steintopfes eine starke Hand voll Salz; darauf bringt man eine Schicht frischer Orangeblüthen, auf diese wieder eine Handvoll Salz, und so fährt man fort, bis der Topf gefüllt ist, indem man den Inhalt von Zeit zu Zeit entweder mittelst der Hand oder mittelst einer hölzernen Stampfe etwas festdrückt. Obenauf bringt man eine Scheibe von Holz, beschwert mit einem mäßigen Gewichte. Auf dieselbe Weise verfährt man beim Einsalzen der Rosenblätter. Die Aufbewahrung geschieht an einem kühlen Orte. Hat man sehr große Quantitäten einzusalzen, so kann man sich auch anstatt des Steintopfes eines Fasses bedienen.

3) Vanille.

5 Loth beste Vanille zerschnitten, mit
1 Quart Spiritus von 75% Tr. digerirt,

giebt die Vanilletinctur. Die ausgezogene Vanille wird mit 4 Maaß übergossen, und aus einer Retorte *) oder kleinen Blase 3 Maaß abdestillirt, Vanillewasser.

Die Tinctur und das Wasser gemischt mit
12 Quart Spiritus von 75% Tr.,
dazu 20 Pfund Zucker,
aufgelös't in 4½ Quart Wasser.

Der Crême wird mit Zuckertinctur schwach gefärbt.

Liqueure.

Die Liqueure stehen den Crêmes ganz nahe, sie unterscheiden sich nur durch die etwas geringere Menge Zucker, welche sie enthalten. Man verwendet auf ihre Bereitung die größte Sorgfalt.

1) Anis.

4 Pfund Anissamen
mit Branntwein destillirt, so daß
40 Quart Destillat von 73% Tr.
erhalten werden, dazu
45 Pfund Zucker,
aufgelös't in 20 Quart Wasser.

*) Retorten sind gläserne Destillirgefäße, die in ein Sandbad gelegt werden; man steckt an den Schnabel derselben ein anderes gläsernes Gefäß, die Vorlage, in welchem sich das Destillat sammelt. Man kann sie in Apotheken erhalten.

Wird mit etwas Zuckertinctur gefärbt. Der Liqueur kann auch durch Auflösen von 2 — 2½ Loth Anisöl bereitet werden.

2) Caffee.

7½ Pfund schwach gebrannter Caffee,
destillirt mit Branntwein oder 30 Quart Spiritus von 72½% Tr. und 10 Quart Wasser, so daß
49 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Zu diesem
63 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser.

Der Liqueur bleibt farblos, oder kann mit einer Tinctur von gebranntem Caffee gefärbt werden.

3) Citronen.

6 Pfund Citronenschalen,
1 Loth Citronenöl
destillirt, so daß erhalten werden
40 Quart Destillat von 72½% Tr.
Dazu 45 Pfund Zucker,
auf welchem 12 Stück Citronen abgerieben werden, aufgelöst in
20 Quart Wasser.

Wird mit Safflortinctur gefärbt.

4) Englisch Bitterer.

8 Loth Wermuthkraut,
8 » Tausendgüldenkraut,
8 » Cardobenedictenkraut,
6 » Enzianwurzel,
6 » Königschinarinde,
5 » vom Marke befreite Pomeranzenschalen,
4 » Veilchenwurzel,
2 » Paradieskörner,
zerschnitten und zerstoßen, digerirt mit
54 Quart Branntwein von 50% Tr.,
die Tinctur versüßt mit
12 Pfund Zucker,
der in der nöthigen Menge Wasser aufgelöst ist. Dann so viel Branntwein von 48% Tr. zugegeben, daß das Ganze 60 Quart beträgt *).

*) Ich wiederhole hier, was schon früher erwähnt wurde, daß man die Rückstände von den Digestionen, welche viel Weingeist aufgesogen halten, so wie auch den

Um die Pomeranzenschalen vom Marke zu befreien, weicht man die käuflichen Pomeranzenschalen ohngefähr 6 Stunden in kaltem Wasser ein, und schneidet dann mittelst eines scharfen Messers das Mark so vollständig als möglich ab, indem man dabei die Schale auf ein Brettchen legt.

5) Erdbeeren (Rataffia).

27 Quart Ananas-Erdbeeren

zerquetscht, nebst ¾ Pfund Violenwurzeln (Florentiner Veilchenwurzeln) mit 14 Quart Spiritus von 89% Tr. übergossen und einige Tage unter öfterem Umschütteln macerirt; dann ausgepreßt. Die erhaltene Flüssigkeit (32 Quart) versüßt mit

	20	Pfund	Zucker,
aufgelös't in	3½	Quart	Wasser,
dazu	½	»	Zimmttinctur und
	⅙	»	Macistinctur,

oder so viel, daß der gewünschte Geschmack entsteht.

Zimmttinctur wird bereitet durch Digestion von ¼ Pfund Zimmtcassia mit 2 Quart Spiritus von 80% Tr.

Macistinctur, durch Digestion von 4 Loth Macisblüthen mit 1 Quart Spiritus von 80% Tr.

6) Goldwasser.

12	Loth	Pfirsichkerne,
2	»	Kalmuswurzel,
3	»	Galgantwurzel,
2½	»	Veilchenwurzel,
2½	»	Zittwerwurzel,
3½	»	Kardomomen,
3½	»	Nelken,
3½	»	Macisblüthen,
3½	»	Cubeben,
6	»	Orangenschalen (Pomeranzenschalen),
6	»	Citronenschalen,
4	»	Rosmarinkraut,
8	»	Bisamkörner,

zerschnitten und zerstoßen, mit 64 Quart Spiritus von 72½% Tr. und der nöthigen Menge Wasser destillirt, so daß

Nachlauf von den Destillationen in einem besondern Fasse sammelt und gelegentlich destillirt. Das Destillat giebt einen sogenannten Liqueur de mille fleurs, der appetitlicher ist, als der in Frankreich aus trocknen Kuhexcrementen dargestellte.

55 Quart Destillat von 75% Tr.

erhalten werden. Dazu

14 Quart Wasser,

40 Pfund Zucker,

aufgelös't in 10 Quart Wasser.

Die Färbung geschieht mit Ringelblumentinctur, und dem vollkommen abgeklärten Liqueure werden auf das Quart 3 Goldblättchen, auf oben beschriebene Weise zerrieben, zugegeben.

7) Himbeeren.

20 Quart Himbeerensaft,

20 Quart Spiritus von 89% Tr.,

30 Pfund Zucker.

Der Zucker wird in der ganzen Menge des Saftes bei gelinder Wärme, die nur einige Augenblicke bis zum anfangenden Sieden gesteigert wird, aufgelös't, dabei gut abgeschäumt und dann nach ziemlichen Erkalten der Spiritus zugemischt. Es kann auch eine sehr geringe Menge Zimmttinctur zugegeben werden.

Der Himbeersaft wird auf folgende Weise gewonnen. Die vollkommen reifen Himbeeren werden in einem Gefäße von Steinzeug mit einem großen hölzernen Löffel so zerquetscht, daß keine einzige Beere unverletzt bleibt. Die so entstandene Masse läßt man einige Tage, oder überhaupt so lange an einem nicht kühlen Orte (zweckmäßig auf dem Dachboden) stehen, bis der dünne Saft sich von den festen Theilen leicht absondern läßt und vollkommen klar erscheint. Man füllt dann die Masse in gut ausgewaschene weiße leinene Beutel, und preßt mittelst einer Presse den Saft ab. Er wird in einem hohen Gefäße einige Stunden ruhig stehen gelassen, wonach man ihn von dem entstandenen Bodensatze klar abgießen kann; das Trübe kann durch ein ausgespanntes wollenes Tuch gegossen werden.

Der Rückstand in den Beuteln wird, wie oben erwähnt, zur Bereitung des Himbeerwassers verwandt.

8) Kalmus.

2½ Pfund Kalmuswurzel,

¼ » Angelikawurzel,

¼ » Veilchenwurzel,

mit 44 Quart Branntwein destillirt, so daß

28 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden; diese versüßt durch

30 Pfund Zucker,

aufgelös't in 14 Quart Wasser.

9) Kirschen.

20 Quart Kirschsaft,
20 » Spiritus von 85% Tr.,
30 Pfund Zucker.

Der Zucker wird in der ganzen Menge des Kirschsaftes aufgelöſ't, gut abgeschäumt und nach dem Erkalten der Spiritus zugegeben. Man macht in der Regel noch einen kleinen Zusatz von Zimmt- und Nelkentinctur.

Die Bereitung der Zimmttinctur siehe bei dem Erdbeerenliqueur. Zur Nelkentinctur werden 4 Loth Nelken mit 1 Quart Spiritus von 75% Tr. digerirt.

10) Kümmel.

10 Pfund Kümmelsamen,
½ » Anissamen,
½ » Fenchelsamen,
¾ » Violenwurzel,
¼ » Zimmt,

zerstoßen und zerschnitten, mit 100 Quart Branntwein destillirt, so daß

60 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Dazu

76½ Pfund Zucker,

aufgelöſ't in 30 Quart Wasser.

11) Nelken.

1 Quart Nelkentinctur (aus 1 Pfund Nelken und 3 Quart Spiritus von 72½% Tr.),
26 » Spiritus von 72½% Tr.,
30 Pfund Zucker,

aufgelöſ't in 13 Quart Wasser.

Wird mit Zuckertinctur gefärbt.

12) *Parfait Amour.*

2 Pfund Citronenschalen,
½ » Zimmt,
¼ » Rosmarinblätter.
⅜ » Orangenblüthen,
3 Loth Nelken,
2 » Macisblüthen,
2 » Kardemomen,

zerschnitten und zerstoßen, mit 30 Maaß Spiritus von 72½ % Tr. und 15 Maaß Wasser (oder, wie sich von selbst ergiebt, anstatt dieses Gewichts mit der erforderlichen Menge Branntwein) destillirt, so daß

27 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Dazu

30 Pfd. Zucker,

aufgelöst in 13 Quart Wasser.

Mit Cochenilletinctur gefärbt.

13) Persico.

2 Pfund bittere Mandeln

zerstoßen und mit 8 Quart Wasser in die Blase gegeben. Nach 12 Stunden 45 Quart Spiritus von 72% Tr. dazugegossen, umgerührt und destillirt, so daß

40 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Versüßt mit

40 Pfund Zucker,

aufgelöst in 20 Quart Wasser.

14) Pfeffermünz (Luftliqueur).

2½ Loth Pfeffermünzöl

aufgelöst in 1 Quart Spiritus von 80% Tr.

Die Auflösung gegeben zu

54 Quart Spiritus von 72½% Tr.,

versüßt mit 60 Pfund Zucker,

der aufgelöst worden in

26 Quart Wasser *).

Kann durch Kurkuma- und Indigotinctur blaßgrün gefärbt werden.

15) a. Pomeranzen (Curaçao).

2 Pfund ausgeschälte Pomeranzenschalen

digerirt mit 2½ Quart Spiritus von 73% Tr.

und ausgepreßt, giebt die Tinctur. Der Rückstand von der Tinctur nebst

7 Pfund Pomeranzenschalen

mit 45 Quart Spiritus von 72½% Tr.

---

*) Man wird bei vielen dieser Vorschriften bemerken, daß die Menge des zum Auflösen des Zuckers vorgeschriebenen Wassers größer ist, als sie zu sein brauchte; bei dieser Vorschrift z. B. wären zur Auflösung 15 Quart schon hinreichend. Man könnte, wenn man nur diese eben nöthige Menge Wasser anwendete, natürlich ein schwächeres Destillat benutzen. Aber man nimmt lieber Spiritus, weil dieser öfter destillirt ist, also reiner ist als Branntwein, und man kocht den Zucker dann gern mit allem zum Verdünnen nöthigen Wasser auf, weil ungekochtes Wasser immer einen rohen Geschmack besitzt.

und 20 Quart Wasser destillirt,
so daß 40 » Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Das Destillat mit der Tinctur vermischt und versüßt durch 45 Pfund Zucker,
aufgelös't in 20 Quart Wasser.
Gefärbt mit Zuckertinctur.

16) b. Pomeranzen (Curaçao).

16 Quart Curaçaotinctur, aus 1 Pfund Curaçaoschalen*) und Spiritus von 82% Tr.,
20 Pfund Zucker
aufgelös't in 10 Quart Wasser.
Gefärbt mit Zuckertinctur.

17) Quitten.

Die Quitten gerieben und ausgepreßt. Der Saft mit gleichen Theilen Spiritus von 89% Tr. vermischt. Nach dem Abklären zu
25 Quart dieses Gemisches
12½ Pfund Zucker,
aufgelös't in 2½ Quart Wasser.

18) Rossolis.

1½ Pfund eingesalzener Rosenblätter,
4 Loth Orangenblüthen,
1 » Vanille,
4 » Zimmt,
1½ » Cardamomen,
1 » Nelken,
mit 50 Quart Spiritus von 70% Tr. destillirt, so daß
35 Quart Destillat von 78% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
35 Pfund Zucker,
aufgelös't in 15 Quart Wasser.
Wird mit Sandeltinctur blaßroth gefärbt.

---

*) Die Curaçaoschalen sind im Handel vorkommende Pomeranzenschalen, an denen sich nicht die große Menge von Marksubstanz findet. Sie werden von noch etwas grünen Früchten geschält, und sind übrigens viel theurer als die gewöhnlichen Pomeranzenschalen.

19) Sellerie.

1½ Pfund Selleriesamen,
20 Stück Sellerieknollen
destillirt mit 42 Quart Branntwein, so daß
28 " Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
30 Pfund Zucker,
aufgelös't in 13 Quart Wasser.

20) Wachholder.

4½ Pfund Wachholderbeeren,
¼ " Anissamen,
½ " Zimmtcassia,
destillirt, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
30 Pfund Zucker,
aufgelös't in 13 Quart Wasser.

21) a. Zimmt.

2½ Pfund Zimmtcassia,
2 Loth Macisblüthen
destillirt mit Spiritus und Wasser, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
30 Pfund Zucker,
aufgelös't in 13 Quart Wasser.
Mit Zuckertinctur gefärbt.

22) b. Zimmt.

3 Pfund Zimmtcassia,
2 Loth Orangenblüthen,
destillirt mit Spiritus und Wasser, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
28 Pfund Zucker,
aufgelös't in 13 Quart Wasser.

Doppelte Aquavite.

Die doppelten Aquavite unterscheiden sich von den Crêmes und Liqueuren nur insofern, als man zu ihrer Darstellung weniger, und in der Regel nicht so weißen Zucker anwendet; auch wird auf die Reinigung des Branntweins und Spiritus gewöhnlich nicht so viel Sorgfalt angewandt, obgleich, wie wohl kaum bemerkt zu werden brauchte, dieselben um so vorzüglicher werden, je reinern Branntwein man dazu benutzt und je sorgfältiger man überhaupt bei ihrer Darstellung verfährt. Sie werden ohngefähr 45 — 48% Tr. stark gemacht, wenn nicht der Verkaufspreis zwingt, dieselben schwächer zu machen. Die feinen Gewürze muß man, des Preises wegen, bei ihrer Bereitung aus dem Spiele lassen.

1) Anis.

38 Pfund Anissamen,
2 » Coriandersamen
mit 280 Quart Branntwein destillirt, so daß
240 Quart Destillat
erhalten werden.
Dazu 320 Quart Branntwein von 48% Tr.,
20 Pfund Zucker,
in der nöthigen Menge Wasser aufgelöst *)

2) Citronen.

30 Pfund Citronenschalen,
6 Loth Citronenöl
mit so viel Branntwein destillirt, daß
200 Quart Destillat von 70% Tr.
erhalten werden. Dies vermischt mit so viel Wasser und Branntwein, daß 700 Quart Flüssigkeit von 48% Tr.
entstehen. Diese versüßt durch
75 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser.

Wird durch Safflortinctur schwach gefärbt.

---

*) Die Menge des Zuckers, welche man zum Versüßen der Aquavite anwenden muß, ist sehr häufig von der Gewohnheit der Trinker in einer Gegend abhängig. Nach dieser muß der Verkäufer sich richten. Nimmt man mehr Zucker, wo man also auch mehr Wasser zum Auflösen bedarf, so muß man, wie leicht einzusehen, weniger und stärkeren Branntwein zusetzen; dies ergiebt sich aus Früherem von selbst.

3) Grunewald.

2 Pfund getrockneter Pomeranzenfrüchte,
1 » Galgantwurzel,
1 » Zimmt,
1 » Enzianwurzel,
½ » Ingwerwurzel,
½ » Nelken,
zerstoßen und zerschnitten,
190 Quart Branntwein,
ausgepreßt und die Tinctur vermischt mit
20 Pfund gewöhnlichem Syrup,
½ » Schwefeläther.
Mit Zuckertinctur gefärbt.

4) Himbeeren.

50 Quart Himbeersaft,
50 » Spiritus von 81% Tr.,
25 Pfund Zucker.
(Siehe Himbeerliqueur.)

5) Kirschen.

300 Quart Kirschsaft,
100 » Branntwein,
2 » Zimmttinctur,
2 » Nelkentinctur,
165 Pfund gewöhnlicher Syrup,
oder dafür 100 » Zucker in 25 Quart Wasser gelöst.

Der Kirschsaft wird bereitet, indem man den Saft der zerquetschten Kirschen (man zerquetscht auch gewöhnlich zugleich einen Theil der Kerne) mit der Hälfte Spiritus von 72½% Tr. vermischt. Auf diese Weise versetzt, läßt er sich jahrelang aufbewahren.

6) Kräutermagen.

3 Pfund Pommeranzenschalen,
3 » Citronenschalen,
2 » Kalmuswurzel,
1 » Wachholderbeeren,
1 » Ingwerwurzel,
1 » Veilchenwurzel,
1 » Angelikawurzel,

1 Pfund Koriandersamen,
½ » Cubebensamen,
¾ » Piment,
¾ » Galgantwurzel,
¾ » Majoran,
¾ » Rosmarin,
¾ » Kamillen,
1 » Krausemünze

zerschnitten und zerstoßen, digerirt mit

160 Quart Branntwein,

und dann die Tinctur abgepreßt. Der Rückstand in die Blase gegeben und mit so viel Branntwein destillirt, daß

200 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Diese mit der Tinctur vermischt und noch dazu gegeben

350 Quart Branntwein,
100 Quart Wasser,
100 Pfund ord. Zucker,

aufgelös't in 25 Quart Wasser.

Mit Zuckertinctur gefärbt.

7) Krambambuli.

2 Pfund Citronenschalen,
2 » Pommeranzenschalen
2 » Apfelsinenschalen,
1½ » Römische Kamillen,
1½ » Piment,
1 » Paradieskörner,
1 » Veilchenwurzel,
1 » Wachholderbeeren,
1 » Pfirsichkerne,
1 » Wermuthkraut,
1 » Galgantwurzel,
½ » Rosmarinkraut,
½ » Zimmtblüthen,
½ » Fenchelsamen,
½ » Angelikawurzel,
¼ » Lavendelblüthen,
¼ » Cardamomen,
¼ » Macisnüsse,
¼ » Nelken

zerschnitten und zerstoßen, mit Weingeist und Wasser destillirt, daß
200 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Dazu
300 Quart Branntwein von 46% Tr.
und so viel Wasser, daß das Gemisch 49% Tr. zeigt. Versüßt durch
75 Pfund ord. Zucker,
aufgelöſ't in 20 Quart Wasser.

Wird mit Heidelbeertinctur gefärbt.

Die Heidelbeertinctur bereitet man sich entweder durch Digestion von getrockneten Heidelbeeren mit Spiritus von 72% Tr., oder durch Vermischen der zerquetschten frischen Heidelbeeren mit Spiritus von 89% Tr. und Abfiltriren der Tinctur.

8) Krausemünze.

1½ Loth Krausemünzöl,
aufgelöſ't in 1 Quart Spiritus von 80% Tr.,
100 » » » 72½% Tr.,
50 » Wasser,
19 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 5 Quart Wasser.

Wird mit Safflor- und Indigotinctur gefärbt.

9) Kümmel.

48 Pfund Kümmelsamen,
2 » Anissamen,
2 » Fenchelsamen,
2 » Veilchenwurzel,
¾ » Zimmt,
mit so viel Spiritus und Wasser (oder Branntwein) destillirt, daß
200 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Dieses Destillat mit so viel Branntwein und Wasser versetzt, daß
600 Quart von 49% Tr.
die Gesammtmenge der geistigen Flüssigkeit ist. Diese versüßt durch
94 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 25 Quart Wasser.

10) Magen.

9 Pfund Kalmuswurzel,
4½ » Angelikawurzel,
4½ » Wachholderbeeren,

2 Pfund Galgantwurzel,
4½ » Alantwurzel,
zerstoßen und zerschnitten, digerirt mit
200 Quart Branntwein von 50% Tr.
Die ausgepreßte Tinctur vermischt mit so viel Branntwein, daß
400 Quart geistige Flüssigkeit von 50% Tr.
entstehen. Diese versüßt durch
75 Pfund Zucker,
aufgelös't in 20 Quart Wasser.
Gefärbt mit Sandelholz= und Zuckertinctur.

11) Nelken.

4 Pfund Nelken
zerstoßen, digerirt mit
9 Quart Spiritus von 72½% Tr.
Die Tinctur abgegossen. Der Rückstand mit so viel Spiritus und etwas Wasser destillirt, daß
100 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Diese vermischt mit der Tinctur und mit so viel Branntwein und Wasser, daß
400 Quart geistige Flüssigkeit von 48% Tr.
entstehen. Versüßt durch
50 Pfund Zucker,
aufgelös't in 12 Quart Wasser.
Wird mit Zuckertinctur gefärbt.

12) Nuß. (Rataffia.)

Die unreifen Nüsse werden mit Spiritus von 72% Tr. digerirt. Die Tinctur abgepreßt. Der Rückstand mit Branntwein destillirt. Zu
10 Quart Destillat von 72% Tr.,
10 » Tinctur
so viel Wasser und Branntwein, daß
50 Quart geistiger Flüssigkeit von 50% Tr.
entstehen. Diese versüßt durch
10 Pfund Zucker,
aufgelös't in 3 Quart Wasser.

Vermischt man die angegebenen Mengen Tinctur und Destillat ohne Branntweinzusatz mit 14 Pfund Zucker, aufgelös't in der zur Verdünnung der geistigen Flüssigkeit nöthigen Menge Wasser (8 Quart), so erhält man einen Nußliqueur.

13) Persico.

4 Pfund bittere Mandeln,
mit etwas Wasser zerquetscht und mit 20 Quart Wasser übergossen, 12 Stunden in der Blase stehen gelassen, dann dazu gegeben
100 Quart Spiritus von 73% Tr.
und destillirt, so daß
100 Quart Destillat
erhalten werden. Diese mit so viel Branntwein und Wasser vermischt, daß
280 Quart geistiger Flüssigkeit von 48% Tr.
entstehen. Versüßt durch
35 Pfund Zucker,
aufgelös't in 9 Quart Wasser.

14) Pfeffermünze. (Luft.)

2½ Loth Pfeffermünzöl
aufgelös't in 1 Quart Spiritus von 72½% Tr.
Verdünnt mit Branntwein oder mit Spiritus und Wasser, daß
150 Quart geistiger Flüssigkeit von 49% Tr.
entstehen. Versüßt durch
20 Pfund Zucker,
aufgelös't in 5 Quart Wasser.
Wird durch Safflor= und Indigotinctur grün gefärbt.

15) Pomeranzen, brauner.

⅛ Centner Pomeranzenschalen,
digerirt mit 50 Quart Spiritus von 72½% Tr.
Die Tinctur abgelassen. Der Rückstand nebst noch
⅛ Centner Pomeranzenschalen
mit 300 Quart Branntwein destillirt.
Das Destillat mit der Tinctur und mit so viel Branntwein und Wasser vermischt, daß das Ganze
500 Quart von 49% Tr.
beträgt. Versüßt durch
62 Pfund Zucker,
aufgelös't in 15 Quart Wasser.
Wird mit Zuckertinctur gefärbt.

16) Pomeranzen, weißer.

36 Pfund Pomeranzenschalen,
3 Pfund eingesalzene Pomeranzenblüthen,

mit Spiritus von $72\frac{1}{2}\%$ und Wasser destillirt, so daß man

300 Quart Destillat von $72\frac{1}{2}\%$ Tr. bekommt,

dazu so viel Branntwein und Wasser, daß

700 Quart geistige Flüssigkeit von 49—50% Tr. erhalten werden. Diese versüßt mit

75 Pfund Zucker,

aufgelös't in 20 Quart Wasser.

17) Spanisch Bitterer.

6 Pfund Wermuthkraut,
4 » Pomeranzenschalen,
1 » Quassia,
2 » Alantwurzel,
2 » Galgantwurzel,
2 » Melissenkraut,
2 » Krausemünze

digerirt mit 60 Quart Branntwein von 48% Tr.

Die Tinctur abgezapft. Der Rückstand mit Branntwein oder Spiritus und Wasser destillirt, so daß

200 Quart Destillat

erhalten werden. Dies mit der Tinctur und so viel Branntwein oder Spiritus gemischt, daß

600 Quart geistige Flüssigkeit von 48% Tr.

erhalten werden. Versüßt mit

100 Pfund gewöhnlichem Syrup.

Gefärbt mit Zuckertinctur.

18) Wachholder. (Genever, Gin.)

10 Pfund Wachholderbeeren,
1 » Anissamen,
½ » Zimmt

mit Branntwein destillirt, so daß

140 Quart Destillat von 70% Tr.

erhalten werden. Versüßt mit

25 Pfund Zucker,

aufgelös't in 70 Quart Wasser.

19) Wermuth. (Absinthe.)

6 Pfund Wermuthkraut,
2 » Melisse,
1 » Anis,

mit Branntwein oder Spiritus und Wasser destillirt, so daß
100 Quart Destillat von 70½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
20 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 50 Quart Wasser.

20) **Zimmt.**

6 Pfund Zimmtcassia,
8 » gesalzene Rosenblätter.
½ » Anissamen,
¼ » Ingwerwurzel,
mit Branntwein oder Wasser und Spiritus destillirt, so daß
100 Quart Destillat von 70½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
40 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 100 Quart Wasser.

Mit Zuckertinctur gefärbt *).

Einfache Aquavite.

Die Darstellung der einfachen Aquavite geschieht im Allgemeinen ganz so wie die Bereitung der doppelten Aquavite, aber man nimmt auf dieselbe Quantität der alkoholischen Flüssigkeit nur die Hälfte der Aromata und des Zuckers, und der angewandte Branntwein und Spiritus wird keiner strengen Reinigung unterworfen; es reicht gewöhnlich hin, bei der Rectifikation etwas Aetzlauge zuzusetzen.

Man sieht hieraus leicht, daß man, um einfache Aquavite zu erhalten, nur näthig hat, die doppelteu Aquavite mit einem gleichen Volumen Branntwein von 40—45% Tr. zu versetzen, und dieser Weg der Darstellung wird auch in vielen Fabriken befolgt. Soll z. B. ein Oxhoft einfacher Pomeranzenaquavit versandt werden, so mischt man ½ Oxhoft Doppelaquavit mit ½ Oxhoft Branntwein von angegebener Stärke. Hierbei ist aber zu bemerken, daß das Gemisch einen viel angenehmeren Ge-

*) Ich wiederhole hier noch einmal, daß man auf mehrere Weisen seinen Zweck erreichen kann. So kann man z. B. bei diesem Aquavit 290 Quart Destillat von 51% Tr. darstellen, und dies mit den 40 Pfund Zucker, aufgelöſ't in 10 Quart Wasser, versüßen. Der erhaltene Aquavit wird gleiche Stärke besitzen. Ich erinnere hierbei an das S. 228 Gesagte, daß man nemlich, wenn man mit schwächeren alkoholischen Flüssigkeiten destillirt, ein an ätherischem Oele reicheres Destillat erhält.

schmack bekommt, wenn dasselbe einige Zeit gelagert hat; sogleich nach dem Vermischen schmeckt man stets den rohen Branntwein.

Die Liqueure werden in der Regel, wie der reine Trinkbranntwein, um so angenehmer von Geschmack, je längere Zeit dieselben auf dem Lager liegen bleiben; aber die Ratafsia (die aus Fruchtsäften bereiteten Liqueure) verlieren mit der Zeit ihre angenehme Farbe und ihren lieblichen Geruch und Geschmack; man bereitet sie deshalb alljährlich frisch. Auch einige, nur ätherisches Oel enthaltende Liqueure bekommen, wenn sie sehr alt werden, einen unangenehmen, man kann sagen, harzigen Geschmack, wahrscheinlich weil sich das ätherische Oel in denselben verharzt.

Aus dem, was über die Bereitung der Liqueure im Allgemeinen und im Speciellen gesagt worden ist, ergiebt sich von selbst, mit welchen Apparaten und Utensilien die Liqueurfabrik versehen sein muß.

Man bedarf wenigstens zweier Blasen, einer größeren und einer kleineren; zweckmäßig ist es aber, wenn man noch eine ganz kleine, ohngefähr 30 Quart fassende dritte Blase hat. Die größte Blase verbindet man mit einigen Pistorius'schen Becken, auf welche man den oben Seite 226 erwähnten mit Kohlen gefüllten Cylinder stellen kann; man benutzt die Blase so vorgerichtet zur Darstellung des Spiritus (S. 190). Hierbei kann ich nicht unerwähnt lassen, daß man nicht daran denken darf, bei der Destillation des Weingeistes über die aromatischen Substanzen gleichzeitig dessen Reinigung dadurch zu bewirken, daß man die Dämpfe, ehe sie in das Kühlfaß gelangen, durch den Kohlencylinder gehen läßt. Die Kohle, welche nicht allein Fuselöl, sondern eben so gut andere ätherische Oele einsaugt, würde den Dämpfen einen großen Theil ihres Aromas entziehen, man würde ein nur schwach riechendes und schmeckendes Destillat erhalten. Auch durch die Pistorius'schen Becken darf man, bei der Destillation von Branntwein oder Spiritus über die Aromata, die Dämpfe nicht gehen lassen, es würden dann in denselben nicht allein die wässerigen Dämpfe niedergeschlagen, sondern auch die Dämpfe der flüchtigen Oele, welche man in das Destillat zu bringen beabsichtigt; daher muß die Blase die Einrichtung haben, wie sie Seite 190 beschrieben worden ist. In den Destillirblasen werden auch die Digestionen vorgenommen. Man erwärmt sie dann durch etwas untergelegtes Feuer auf 40 — 60% R. Ist die Steuerbehörde nicht dagegen, so kann man den Helmschnabel in das Kühlrohr stecken, um das bei dieser niederen Temperatur etwa Uebergehende aufzufangen; gestattet die Steuerbehörde dies nicht, so verstopft man den Helmschnabel lose, oder verklebt ihn mit einer Kalbs- oder Schweinsblase, die man mit einer Nadel durchbohrt.

Ferner ist in der Liqueurfabrik ein Alkoholometer nach Tralles unentbehrlich; auch ein Aräometer für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, muß vorhanden sein, um aus dem specifischen Gewicht des Zuckersyrups den Gehalt desselben an Zucker durch die Tabelle, Seite 231, zu bestimmen.

Die aromatischen Ingredienzien, welche zur Bereitung der Liqueure dienen, müssen in einer kühlen Kammer in gut verschlossenen Fässern und Kisten, die fein und stark riechenden am besten in Glasflaschen mit weiter Oeffnung, die ätherischen Oele, gegen das Licht geschützt, in mit Glasstöpfeln versehenen Flaschen aufbewahrt werden, und an jedem Gefäße muß sich eine Signatur befinden, auf welcher der Inhalt deutlich und richtig bezeichnet ist; ist dies nicht der Fall, so können Verwechslungen nicht vermieden werden. In diesen Vorrathskammern müssen sich auch verschiedene Wagen mit den nöthigen Gewichten befinden.

Alle diese Ingredienzien verschafft man sich von einer Droguerie-Handlung, auf deren Reellität sich der Liqueurfabrikant muß verlassen können, weil derselbe selten Waarenkenntniß genug besitzt, um das Schlechte von dem Guten zu unterscheiden. Sind auf dem Preiscourante verschiedene Sorten von Droguen angegeben, so ist in allen Fällen die beste Sorte zu nehmen. Die ätherischen Oele kauft man gewöhnlich am besten von den Orten, wo dieselben bereitet werden, so z. B. von Apothekern, welche sich mit ihrer Darstellung befassen; besonders schön erhält man sie aus Süddeutschland und aus Frankreich.

Die Lagerfässer mit den fertigen Liqueuren müssen in einem trocknen, kühlen Locale liegen, und man hat am besten für jeden Liqueur zwei dieser Fässer, um immer abgelagerte Waare verkaufen zu können. Nur bei sehr großer Vorsicht sind die Liqueure sogleich nach der Bereitung vollkommen klar; sie erlangen in der Regel die vollkommene Klarheit erst nachdem sie einige Zeit gelagert haben, wobei sich die trübenden Substanzen zu Boden senken. Das Filtriren der Liqueure ist eine höchst langweilige, unangenehme Arbeit, und man kann dasselbe fast in allen Fällen vermeiden. Muß es ja vorgenommen werden, etwa um die letzten Antheile aus einem Fasse zu klären, so wende man feines *weißes Druckpapier* an, das man gefaltet in einen reinlichen Trichter legt. Hat man größere Quantitäten zu filtriren, so kann man einen sorgfältig ausgewaschenen wollenen oder leinenen Spitzbeutel dazu anwenden, den man in einen Rahmen aufhängt; eines solchen wollenen Beutels kann man sich auch bedienen, um den gekochten Zucker durchzugießen, indeß wendet man dazu häufiger ein Stück wollenes Zeug an, das man auf einen Rahmen ausspannt; diese Filtration wird das Coliren genannt.

Außer den Liqueuren werden häufig in den Liqueurfabriken noch ei-

nige spirituöse Gemische verkauft, deren Zusammensetzung ich schließlich noch mittheilen will.

Künstlicher Cognac.

¾ Pfund Essigäther,
½ » Salpeterätherweingeist,
8 Quart Franzwein,
½ » Eichenrindentinctur (aus 1 Pfd. Eichenrinde und 2 Quart Spiritus),
Gereinigter Spiritus

so viel, daß das ganze Gemisch 150 Quart von 54% Tr. beträgt. Dieses Gemisch wird nach langem Lagern dem echten Cognac in Geruch und Geschmack sehr ähnlich.

Der echte Cognac oder Franzbranntwein wird, wie schon früher erwähnt, in Weingegenden aus Wein, Weinhefe und Weintrestern bereitet. In diesen Gegenden giebt man schon der weingaren Masse häufig einen Antheil reinen Kartoffel- oder Kornbranntwein hinzu; durch die Destillation erfolgt so innige Vereinigung, daß man diese nicht herausschmecken kann. Kann man trüben Wein oder den Rückstand aus Weinfässern erhalten, so läßt sich durch Destillation derselben mit Branntwein in unserer Gegend ebenfalls ein dem Cognac ähnliches Destillat erhalten.

Künstlicher Rum.

Künstlicher Rum kann fast nur mit einem Zusatze von echtem westindischen Rum gemacht werden. Man vermischt höchst sorgfältig gereinigten Spiritus von 60—70% Tr. mit mehr oder weniger echtem Rum, färbt das Gemisch mit Eichenrindentinctur, und läßt es wenigstens ein Jahr lagern*). — Schneller wird dasselbe dem Rum ähnlich, wenn man den zuzusetzenden Spiritus über Cedernholzspähne destillirt. — Man kann auch Syrup oder Rohzucker in Wasser von der erforderlichen Temperatur auflösen, und diese Auflösung durch Zusatz von Hefe in Gährung bringen. Die nach vollendeter Gährung erhaltene weingare Flüssigkeit giebt man mit gereinigtem Branntwein auf die Destillirblase und destillirt. Das Destillat, welches das bei der Gährung des Zuckers entstehende Fu-

---

*) Ich muß hier einer mir in Althaldensleben aufgestoßenen interessanten Erscheinung erwähnen. Die Branntweinbrennerei daselbst besaß in ihren Kellern sehr große Lagerfässer (etwa 3000 Quart haltend), welche, da der Branntwein schnell verkauft wurde, oft ein Jahr lang leer standen. Als einst die Thür eines so lange leer gestandenen Fasses geöffnet wurde, zeigte sich in demselben ein sehr starker Geruch nach echtem Rum, so stark, daß man glauben konnte, es hätte der vortrefflichste Rum auf dem Fasse gelagert.

ſelöl enthält (und dieſem verdankt auch der Rum den eigenthümlichen Geruch und Geſchmack), wird durch wiederholte Deſtillation zu Spiritus von 60—70% Tr. verarbeitet, und dieſer dann mit mehr oder weniger echtem Rum vermiſcht. Die Färbung geſchieht mit Eichenrindentinctur.

Es giebt außer dieſen noch eine große Anzahl von Recepten zu künſtlichem Rum, von denen nur einige hier Platz finden mögen. Nach Schwacke werden ¾ Pfund concentrirte Schwefelſäure mit 6 Pfund Waſſer vermiſcht, dazu 1½ Pfund gewöhnlicher Syrup, ½ Pfund gröblich pulveriſirte Eichenrinde, 4 Loth Braunſtein und 2 Loth ſtarker Spiritus geſetzt. Das Gemiſch läßt man an einem kühlen Orte 1—2 Monate ſtehen, giebt es dann in die Blaſe nebſt 36 Quart Branntwein, der mit Kohlen gereinigt wurde, und deſtillirt 30 Quart ab. Die Färbung wird mit Zuckertinctur gegeben.

Oder: 100 Quart gereinigten Spiritus vermiſcht mit 12 Loth Eſſigäther, 4 Loth Salpeterätherweingeiſt, 2 Quart Glanzrußtinctur, 1 Loth Birkenöltinctur, ¼ Quart Galläpfeltinctur, 2 Pfund gelben Kandis; mit Zuckertinctur gefärbt und mindeſtens 2 Monate lagern laſſen. Durch Zuſatz von einigen Quart ächtem Rum wird er noch beſſer.

Auch Zuſatz von Perubalſam oder Vanille und von Roſinenwein hat man empfohlen; und in der neueſten Zeit ſogar den Butteräther, der allerdings beim Verdampfen auf den Händen, einen dem Aroma des ächten Rums ſehr ähnlichen Geruch hinterläßt, obgleich er in Maſſe faſt gar nicht wie Rum riecht *).

Bittere Eſſenz. *(Essentia amara.)*

1 Pfund Cardobonedictenkraut,
1 » Tauſendgüldenkraut,
1 » Wermuthkraut,
1 » Enzianwurzel,
15 Quart Spiritus von 72½% Tr.,

digerirt und die Tinctur abgepreßt.

Mageneſſenz.

2 Pfund Chinarinde,
⅜ » Enzianwurzel,
¾ » Curaçaoſchalen,
8 Quart Spiritus von 82% Tr.,

digerirt, ausgepreßt und die Tinctur vermiſcht mit

2½ Quart Zimmtwaſſer (durch Deſtillation aus Zimmtcaſſia).

*) Der Butteräther iſt käuflich zu haben beim Hrn. Apotheker Dr. Bley in Bernburg.

Bischoffessenz.

7 Pfund Curaçaoschalen,
1½ » Pomeranzenfrüchte,
3½ Quentchen Nelken,
12½ Quart Spiritus von 82% Tr.

digerirt, ausgepreßt; die Tinktur vermischt mit

¾ Pfund Orangenblüthwasser (durch Destillation aus frischen oder gesalzenen Orangenblüthen).

Kann man frische Pomeranzen in hinreichender Menge erhalten, so schält man von diesen die Schalen dünn ab und nimmt dieselben statt der Curaçaoschalen.

Eau de Cologne.

Zur Darstellung dieses berühmten Parfums giebt es sehr viele Vorschriften, und es werden in Cöln selbst sehr verschiedene befolgt. Die Basis ist ein vollkommen fuselfreier Weingeist von 82% Tr., der entweder aus Weinbranntwein oder aus Getreide und Kartoffelbranntwein dargestellt sein kann. Außerdem bedarf man dazu die vortrefflichen ätherischen Oele, wie sie im südlichen Frankreich und in Italien aus den verschiedenen Spielarten der Citronen, Orangen und Limonen im verschiedenen Zustande der Reife destillirt werden. Man kauft dieselben am besten von Cölner Droguisten; sie führen, wie in Frankreich alle ätherischen Oele, den Namen »Essenzen«.

Die Bereitung des Cölnischen Wassers ist höchst einfach. Man löst die Essenzen in größerer oder geringerer Menge in dem Weingeiste auf und läßt die Auflösung einige Zeit lagern. Die Essenzen mit dem Spiritus zu destilliren, ist ganz unzweckmäßig, da bei dieser Destillation die größte Menge derselben in der Blase zurückbleibt.

Förster giebt folgende Vorschrift.

In 6 Quart Spiritus von 82% Tr. werden aufgelöst:

2 Loth Essentia aurantiorum,
2 » » bergamottae,
2 » » citri,
2 » » de limette,
2 » » de petit grains,
1 » » de cedro,
1 » » de cedrat,
1 » » de portugal,
1 » » de neroli,
½ » » rorismarini,
¼ » » thymi.

In Althaldensleben wurde nachstehende Vorschrift befolgt.

In 200 Quart Spiritus von 86% Tr. aufgelös't:

4 Pfund Citronenöl,
3 " Bergamottöl,
5/8 " Neroliöl,
1/2 " Lavendelöl,
1/4 " Rosmarinöl,
1 Loth Salmiakspiritus.

Die Essigfabrikation.

Der Essig ist im Wesentlichen ein Gemisch von einer eigenthümlichen organischen Säure, der Essigsäure, und von Wasser; er enthält aber stets eine geringe Menge Essigäther und je nach den Substanzen, aus denen er bereitet wurde, verschiedene fremdartige Stoffe.

Die Darstellung des Essigs wird die Essigfabrikation, auch wohl das Essigbrauen genannt.

Die concentrirteste Essigsäure, auch Eisessig genannt, ist eine farblose Flüssigkeit von stechend saurem Geruche und scharf-saurem, etwas ätzendem Geschmacke. Bei mäßiger Kälte wird sie fest (sie gefriert); sie kocht bei einer etwas höhern Temperatur als das Wasser. Mit Wasser läßt sie sich in jedem Verhältnisse mischen. Ihr specifisches Gewicht ist 1,063. Die starken in den Handel kommenden Sorten von Essig enthalten 5—6 Procent Essigsäure; die schwächern 3—5 Procent.

Bei der Essigfabrikation entsteht die Essigsäure stets aus Alkohol, durch Einwirkung des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft auf denselben.

Es bestehen 100 Pfund Alkohol aus

52,6	Pfund	Kohlenstoff,
12,9	»	Wasserstoff,
34,5	»	Sauerstoff.
100	Pfund	Alkohol.

Die concentrirte Essigsäure, das Essigsäurehydrat, besteht in 100 Pfunden aus:

40,6	Pfund	Kohlenstoff,
6,6	»	Wasserstoff,
52,8	»	Sauerstoff.
100	wasserfreie	Essigsäure.

Sie enthält also dieselben Bestandtheile, welche den Alkohol bilden, aber in einem anderen Verhältnisse, nemlich weniger Kohlenstoff und Wasserstoff, und mehr Sauerstoff als dieser.

Nach dieser Zusammensetzung könnte also auf dreierlei Weise aus dem Alkohol Essigsäure entstehen. Entweder 1) wenn ihm ein Theil Kohlenstoff und Wasserstoff entzogen würde, während der Sauerstoff ungeändert bliebe; oder 2) wenn bei unverändertem Kohlenstoffe ein Theil Wasserstoff entzogen, und noch Sauerstoff zugeführt würde, und 3) wenn der Wasserstoff unverändert gelassen, und Kohlenstoff und Sauerstoff hinzugebracht würde.

Für den letzten der drei genannten Fälle findet sich kein Analogon in der Chemie; es ist also nicht wahrscheinlich, daß je auf diese Weise Essigsäure aus dem Alkohol gebildet wird.

Bis vor einiger Zeit glaubte man aber noch, daß bei der Essigfabrikation auf die unter 1) angeführte Art und Weise die Essigsäure entstände, daß nemlich der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mit einem Theile des Kohlenstoffs des Alkohols: Kohlensäure, und mit einem Theile Wasserstoff: Wasser bilde, und zwar gerade mit so viel von den genannten beiden Stoffen, daß Essigsäure zurückbliebe. Es müßten also hiernach aus 100 Pfund Alkohol 26,1 Pfund Kohlenstoff und 8,6 Pfund Wasserstoff entfernt werden, wo dann eine Verbindung von 26,5 Pfd. Kohlenstoff, 4,3 Pfd. Wasserstoff und 34,5 Pfd. Sauerstoff, das ist Essigsäure, zurückbliebe. 100 Pfd. Alkohol würden hiernach 65,3 Pfd. Essigsäure geben.

Neuere genaue Versuche, namentlich die von Döbereiner mit Platin angestellten, haben aber gelehrt, daß bei dem Essigbildungsprocesse keine Kohlensäure entsteht, und so kann denn als ausgemacht angesehen werden, daß die Essigsäure auf dem zweiten der angegebenen Wege sich bildet. Wir verdanken Liebig die genauere Einsicht in den Essigbildungsproceß. Dieser Chemiker hat gezeigt, daß bei der Essigbildung die Essigsäure aus dem Alkohol dadurch entsteht, daß der Sauerstoff der atmosphärischen Luft dem Alkohol einen Theil seines Wasserstoffes entzieht, damit Wasser bildend, und daß dann zu dem theilweis entwasserstofften Alkohol, welcher Aldehyd genannt wird, und welcher Kohlenstoff und Wasserstoff ganz in demselben Verhältnisse wie die Essigsäure, aber weniger Sauerstoff als diese enthält, nun noch dieser fehlende Sauerstoff und zwar ebenfalls aus der Luft hinzutritt. Das folgende Schema wird die Verwandlung des Alkohols in Essigsäure vollkommen verdeutlichen:

Zu 100 Pfunden Alkohol, welche bestehen aus
52,6 Pfund Kohlenstoff,
12,9 » Wasserstoff,
34,5 » Sauerstoff,
treten zuerst aus der Luft hinzu
35,2 Pfund Sauerstoff,
welche mit 4,4 » Wasserstoff des Alkohols: 39,6 Pfd. Wasser bilden.

Es bleibt also zurück eine Verbindung von

52,6	Pfund	Kohlenstoff,
8,5	»	Wasserstoff,
34,5	»	Sauerstoff.
95,6	Pfund.	

Diese Verbindung ist das Aldehyd.

Zu diesen treten noch hinzu aus der Luft

33,9 Pfund Sauerstoff,

wodurch nun eine Verbindung entsteht von

52,6	Pfund	Kohlenstoff,
8,5	»	Wasserstoff,
68,4	»	Sauerstoff.
129,5	Pfund.	

Diese Verbindung ist die Essigsäure (das Essigsäurehydrat), welches sich in dem vorhandenen Wasser auflös't.

100 Pfund Alkohol können also 129½ Pfund Essigsäure liefern. Ist der Sauerstoff nicht in hinreichender Menge vorhanden, so entsteht nicht Essigsäure, sondern Aldehyd. Da 100 Pfund Luft 23 Pfund Sauerstoff enthalten, so sind zur Umwandlung von 100 Pfund Alkohol in Essigsäure 300 Pfund Luft (ohngefähr 3600 Kubikfuß) erforderlich, denn diese enthalten gerade die nöthigen 69 Pfund Sauerstoff. In der Praxis muß indeß die Menge der zugeführten Luft weit beträchtlicher sein, weil derselben der Sauerstoff nicht vollständig entzogen wird.

Da 100 Quart Branntwein von 50% Tralles, also von der Stärke des gewöhnlichen Schenkbranntweins 99 Pfund Alkohol enthalten, so würden 100 Quart Branntwein 128 Pfund Essigsäure liefern können, oder was dasselbe wäre 947 Quart Essig von ohngefähr 5½ Procent Säuregehalt. Dies ist nemlich der Säuregehalt eines guten, starken Essigs. Ein Oxhoft von diesem Branntwein (180 Quart) würde fast 9½ Oxhoft Essig von dieser Stärke geben.

Ein Gemisch von Branntwein und Wasser, welches zeigt

5%	Tralles	müßte	liefern	Essig	von	5,2 %	Säuregehalt.
5¼	»	»	»	»	»	5,46	»
5½	»	»	»	»	»	5,7	»
5¾	»	»	»	»	»	5,98	»
6	»	»	»	»	»	6,25	»

Es wird später erwähnt werden, daß man in der Praxis dieses Resultat wegen unvermeidlicher Verluste nicht erhält.

Nach dem, was im Vorhergehenden über die Entstehung der Essigsäure gesagt worden ist, könnte es scheinen, daß der Alkohol, wenn er der Luft ausgesetzt würde, sogleich durch den Sauerstoff der Luft sich in

Essigsäure umwandelte. Dies ist indeß nicht der Fall, es ist bekannt, daß man z. B. Branntwein beliebig lange lagern kann, ohne daß er sauer wird und ohne daß er sich in Essig umwandelt. Es müssen gewisse Umstände zusammentreffen, welche den Sauerstoff der Luft veranlassen, auf den Alkohol zu wirken, diesen in Essigsäure zu verwandeln. Diese sind die folgenden:

1) Der Alkohol muß mit einer großen Menge Wasser verdünnt sein. Die in Essig zu verwandelnde Flüssigkeit darf nicht wohl über 10 Procent Alkohol enthalten.

2) Es muß ein sogenanntes *saures Ferment*, ein Essigferment vorhanden sein, (so genannt, weil man den Essigbildungsproceß auch wohl die saure Gährung, die Essiggährung, genannt hat.) Als ein solches Ferment können sehr viele stickstoffhaltige Substanzen dienen, wie Kleber, Schleim, *schon fertiger Essig* und alle Substanzen, welche diese Stoffe enthalten, nemlich *Sauerteig*, *Weißbier*, besonders *säuerliches Brot in Essig geweicht* u. s. w. Es sind dies Substanzen, welche in geruchloser Fäulniß, (Verwesung, Oxydation) begriffen sind und welche den Alkohol in den Kreis dieser Zersetzung, dieser Oxydation, hineinziehen, ihn gleichsam anstecken. Die reine Essigsäure kann nicht als Essigferment dienen, wohl aber, wie eben erwähnt, der Essig, weil dieser stets von den erwähnten Substanzen enthält; er ist in der Regel allen andern Essigfermenten vorzuziehen.

3) Es darf die Temperatur nicht zu niedrig sein und auch nicht zu hoch; sie darf nicht wohl unter + 18° R. und über 36° R. betragen. Je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Maximo nähert, desto rascher geht die Essigbildung, unter sonst gleichen Umständen, vor sich, desto rascher wird nemlich der Wasserstoff oxydirt.

Man kann also aussprechen:

Der Essigbildungsproceß beginnt, wenn Alkohol, mit vielem Wasser verdünnt, unter Zusatz eines sauren Ferments, der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird, bei einer Temperatur von ohngefähr + 18° bis + 36° R.

Dieser Hauptsatz bildet die Basis der Essigfabrikation; es lassen sich an denselben noch folgende Sätze knüpfen.

Je höher die Temperatur ist und je mehr atmosphärische Luft in der kürzesten Zeit, der, Alkohol und saures Ferment enthaltenden Flüssigkeit auf geeignete Weise zugeführt wird, desto schneller geht der Essigbildungsproceß vor sich. Je mehr Alkohol verhältnißmäßig vorhanden ist, ein

desto stärkerer Essig wird erhalten, denn der Alkohol ist die diejenige Substanz der Essigmischungen, aus welcher die Essigsäure sich bildet.

Das höchste Ziel der Essigfabrikation ist, wie leicht einzusehen, die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure möglichst vollständig, das heißt, mit dem geringsten Verluste an Alkohol, und sie in der kürzesten Zeit zu erreichen, es versteht sich, auf die am wenigsten kostspielige Weise. Wodurch dies Ziel erreicht werden kann, ist im vorigen Satze angedeutet worden, und in der neueren Zeit ist man durch die sogenannte Schnellessigfabrikation dem Ziele so nahe gekommen, daß kaum noch etwas zu wünschen übrig bleibt.

Da der Alkohol derjenige Stoff ist, welcher die Essigsäure liefert, so ist leicht einzusehen, daß man zur Essigfabrikation jede alkoholhaltige Flüssigkeit verwenden kann. Wir erinnern, daß 100 Pfund Alkohol 129½ Pfd. Essigsäure liefern können.

Alle Substanzen also, welche zur weinigen Gährung gebracht werden können, entweder weil sie schon Zucker enthalten, oder weil sich auf die bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei hinlänglich erörterte Weise Zucker in ihnen aus dem Stärkemehl bilden läßt, können zur Darstellung des Essigs dienen.

Zuckerhaltige Substanzen können zur Essigfabrikation nur dann verwandt werden, wenn durch die Weingährung Alkohol aus dem Zucker entstanden ist.

100 Pfund Rohrzucker geben bei der Gährung 53,7 Pfund Alkohol,
100 Pfund Stärkezucker geben bei der Gährung 47 Pfund Alkohol.

Stärkemehlhaltige Substanzen können zur Essigfabrikation dienen, nachdem man durch den Meischproceß (durch Einwirkung der Diastase) aus dem Stärkemehl Zucker, und dann aus dem Zucker durch die Gährung Alkohol erzeugt hat.

100 Pfund Stärkemehl geben ohngefähr 100 Pfund Stärkezucker.

Man unterscheidet nach diesem verschiedenen Ursprunge im Handel die folgenden Sorten von Essig:

1) Den echten Weinessig. Er wird aus Wein bereitet, und enthält daher neben der Essigsäure natürlich fast alle übrigen Bestandtheile des Weines, so namentlich noch eine andere Säure, die Weinsäure oder Weinsteinsäure, und ein eigenthümliches Aroma, von welchem der angenehme Geruch abhängig ist.
2) Den künstlichen Weinessig, richtiger Branntweinessig. Derselbe wird, wie der letztere Name lehrt, aus Branntwein bereitet; er besteht fast nur aus Essigsäure, Wasser und einer geringen Menge Essigäther.
3) Den Obst- oder Cideressig. Er wird aus Aepfeln, das heißt,

aus dem gegohrnen Safte derselben, dem Apfelweine, dargestellt, und enthält außer der Essigsäure besonders noch Aepfelsäure, diejenige Säure, welcher die Aepfel, so wie viele andere Früchte, wenigstens zum Theil ihren säuerlichen Geschmack verdanken.

4) Den Bier-, Malz- oder Getreideessig. Er wird aus Getreide, das heißt, aus einem gegohrnen Malzauszuge (Bier) bereitet und enthält neben der Essigsäure noch fast alle Bestandtheile des Bieres, so phosphorsaure Salze und extractive Substanzen (Gummi), von welchen letzteren derselbe mehr oder weniger gefärbt ist, und die ihn gleich Seifenwasser beim Schütteln schäumend machen *).

Viele von den Substanzen, welche zur Essigfabrikation dienen, wie z. B. der Wein, das Obst, das Getreide, enthalten schon diejenigen Substanzen, welche die Essigbildung veranlassen, sie können also ohne Zusatz eines sogenannten sauren Ferments sich in Essig verwandeln, immer aber wird durch den Zusatz einer wenn auch nur geringen Menge Essig der Essigbildungsproceß beschleunigt.

Die mit dem nöthigen Essigferment gemischte alkoholhaltige Flüssigkeit, welche in Essig umgewandelt werden soll, wird die Essigmischung genannt.

Nach dem, was eben über die Bedingungen gesagt worden ist, unter welchen sich aus alkoholischen Flüssigkeiten Essig bildet, wird man erkennen, da es im Grunde nur einen Weg giebt, der zum gewünschten Ziele führt; aber derselbe läßt sich in mehr oder weniger kurzer Zeit erreichen, und darnach unterscheiden sich zwei verschiedene Methoden der Fabrikation des Essigs, nemlich

1) die ältere, langsamere Methode,

2) die neuere, schnellere Methode, die Methode der sogenannten Schnellessigfabrikation.

Beide Methoden erleiden in den verschiedenen Fabriken verschiedene mehr oder weniger wichtige Modificationen.

In dem Folgenden sollen diese beiden Methoden näher betrachtet werden; als Basis soll die Darstellung des künstlichen Weinessigs, des Branntweinessigs, dienen, da dieses die gebräuchlichste Sorte von Essig ist. Der Leser wird leicht erkennen, daß die Bereitung der übrigen Sor-

---

*) Außer diesen Essigarten kommt auch noch der Holzessig in den Handel: er entsteht bei der trocknen Destillation des Holzes, neben vielen anderen Substanzen, so z. B. brenzlichem Oele, von denen er sorgfältig vor dem Gebrauche gereinigt werden muß. So gereinigt wird er besonders in chemischen Fabriken zur Darstellung mehrerer Präparate angewandt. Die Bereitung desselben liegt ganz außerhalb des Bereiches der gewöhnlichen Essigfabrikation.

ig im Wesentlichen von der Darstellung dieses Branntweinessigs erschieden sein kann; das Fabrikationsverfahren erleidet für dieselben allerdings einige, indeß nur unwesentliche, Abänderungen, die sich eigentlich auch nur auf die Vorarbeit der Darstellung der weinigen Flüssigkeit, z. B. aus dem Malze und Obstsafte beschränken, und der beiläufig und später gleichsam anhangsweise Erwähnung geschehen wird.

1) Die ältere Methode der Essigfabrikation.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Zufall der Entdecker des Essigs war; Wein, in nicht oder in schlecht verschlossenen Gefäßen an einem nicht zu kühlem Orte aufbewahrt, verwandelt sich in Essig; dadurch wurde der Weg gezeigt, den man zur Essigbildung im Allgemeinen einzuschlagen hatte.

Man glaube indeß nicht, daß man schon seit langer Zeit die Entstehung des Essigs der Einwirkung der atmosphärischen Luft auf den Alkohol zuschreibt. Es wurde oft behauptet, durch Digestion oder Schütteln des Weines in fest verschlossenen Gefäßen starken Essig erhalten zu haben; ja man stritt darüber, ob überhaupt der Weingeist derjenige Stoff sei, welcher die Essigsäure lieferte, und selbst noch Wiegleb hielt den Zusatz von Weingeist für unnütz. Ohne Rücksicht auf diesen Streit, und ohne zu wissen, wie der Essig entstehe, hat man schon seit den ältesten Zeiten eine Methode der Essigfabrikation befolgt, die sich durch die Erfahrung bewährte, und die, obgleich langsam, doch sicher znm Ziele führt.

Diese ältere Methode der Essigfabrikation ist höchst einfach und nimmt nur wenige Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie besteht im Wesentlichen darin, die weinigen (gegohrenen) Flüssigkeiten (wenn es nöthig, mit saurem Ferment vermischt) in nicht verschlossenen Fässern oder Steinkruken bei einer Temperatur von 18 – 22° so lange lagern zu lassen, bis der Alkohol derselben sich in Essigsäure umgewandelt hat, wonach der Essig fertig ist. Man sieht, daß hierbei alle die Bedingungen erfüllt sind, welche ich S. 265 als zur Essigbildung unerläßlich aufgeführt habe.

In den ältesten Zeiten, wo man glaubte, daß nur der Wein Essig liefern könne, behandelte man den Wein auf eben angegebene Art, und in diesem Falle war der Zusatz eines Essigfermentes unnöthig. Hatte sich nach längerer Zeit der Wein in Essig umgewandelt, so zapfte man die Hälfte oder auch wohl noch mehr von dem Fasse zum Verkauf ab, und ersetzte das Abgezapfte wieder durch Wein, wonach dann der Essigbildungsproceß weit schneller verlief, weil der im Faß zurückgebliebene Essig als Essigferment wirkte. Nach diesem Verfahren wird noch jetzt in Frankreich ein ganz vortrefflicher Weinessig dargestellt.

Man bedarf zu der älteren Essigfabrikation ein geräumiges, am besten nach Mittag zu liegendes Lokal, dessen Temperatur durch zweckmäßige Heizung auf 18 — 22° R. erhalten werden kann, und das bis zur Decke mit Balkenlagen und Estraden versehen ist, um Fässer darauf legen zu können. Die Größe dieses Lokales, welches die Essigstube genannt wird, hängt natürlich von der Menge des zu fabricirenden Essigs ab. Die Heizung geschieht nach der Größe durch einen oder zwei große steinerne, viel Masse enthaltende Oefen oder durch einen oder zwei steinerne Canäle, die eine Strecke vor ihrer Ausmündung in den Schornstein mit gußeisernen Platten bedeckt sein können, damit durch diese noch möglichst viel Wärme dem Rauche entzogen wird. Die Heizöffnungen müssen sich außerhalb der Essigstube befinden, weil durch dieselben der Luft Sauerstoff entzogen wird, und die warme Luft des Lokales in den Schornstein geht.

Die Oefen und Canäle müssen von Stein sein und viel Masse haben, damit dieselben beim Heizen die Wärme gleichförmig abgeben und lange Zeit nach dem Verlöschen des Feuers fortfahren, das Lokal zu erwärmen. Endlich hat man noch bei der Anlage der Heizung dahin zu sehen, daß das Lokal an allen Stellen möglichst gleich stark erwärmt werde.

Auf die erwähnten Lager und Estraden werden nun die Fässer gebracht, in welchen die Essigbildung vor sich gehen soll, und die man Säuerungsfässer, Essigfässer nennt, mit dem offnen Spundloche nach oben. Mit dem Spundloche in einer Linie wird in den vordern Boden des Fasses, einige Zoll von oben ab, ein 1 — 1½ Zoll weites Loch gebohrt, so daß durch dasselbe und durch das Spundloch ein steter Luftwechsel über der Flüssigkeit stattfindet, mit welcher man die Fässer bis auf zwei Drittheile oder drei Viertheile anfüllt. Die Säuerungsfässer sind ganz gewöhnliche Fässer; man nimmt sie nicht zu groß, am besten 40—80 Quart haltend, weil, je kleiner dieselben sind, desto schneller die Essigbildung beendet wird. Der Grund ist leicht zu erkennen. Eine gleiche Quantität zu säuernder Flüssigkeit, auf zwei Fässern in beschriebener Weise vertheilt, wird der atmosphärischen Luft eine größere Fläche darbieten, als wenn sie sich in einem einzigen größeren Fasse befindet. Anstatt dieser Fässer nimmt man in einigen Fabriken, namentlich zu den stärkern Sorten Essig, Kruken von Steinzeug, die ohngefähr 12 — 16 Quart fassen und eine 4 Zoll weite Halsmündung haben. Sie gleichen hinsichtlich der Form den in den Zuckerraffinerien zum Auffangen des Syrups angewandten Kruken. Ehe die Essigfässer mit der Essigmischung beschickt werden, säuert man sie an. Man wärmt recht starken Essig, am besten Branntweinessig, indem man ihn in großen gläsernen Flaschen in einen Trog mit warmem Wasser, oder auf den Ofen stellt, setzt da

demselben etwas Branntwein hinzu und spühlt mit diesem Gemische die Essigfässer aus, um das Holz derselben ganz mit Essig zu tränken und es so gleichsam in saures Ferment zu verwandeln.

Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß neue Fässer vorher tüchtig ausgeloht und dann vor dem Einsäuren vollkommen ausgetrocknet werden müssen. Man benutzt zu Essigfässern am besten Fässer, auf denen Wein oder Branntwein gelegen hat.

Nach beendetem Einsäuren können die Fässer mit der Essigmischung beschickt werden.

Diese Essigmischung, mit welcher man die Essigfässer bis auf die angegebene Höhe anfüllt, besteht zur Darstellung des Branntweinessigs aus

600—700 Qrt. Regen- oder Flußwasser,
100 Qrt. gereinigtem Branntwein von 48—50% Tr.,
200 » fertigem, gutem Branntweinessig.

Die Menge des Essigs kann man bis auf 400 Quart vermehren, wodurch die Essigbildung beschleunigt wird.

Das angewandte Wasser muß nothwendig Regen- oder Flußwasser sein, weil ein hartes Wasser den Essigbildungsproceß ungemein verzögert, und wenn es kohlensauren Kalk enthält, was in der Regel der Fall ist, einen Theil Essigsäure neutralisirt, also den Essig schwächer macht. (Prüfung des Wassers siehe im Wörterbuche unter Wasser.)

Es ist besonders in kalter Jahreszeit sehr zweckmäßig, das zu der Essigmischung kommende Wasser durch Zugeben eines Antheiles heißen Wassers so stark zu erwärmen, daß die Temperatur der Essigmischung 30° R. wird, weil sonst mehrere Tage vergehen, ehe die Essigmischung in den Fässern die Temperatur der Essigstube annimmt.

Sobald die Essigstube gehörig geheizt und die Essigmischung in die Essigfässer bis zur angegebenen Höhe gefüllt worden ist, sind die wesentlichsten Arbeiten gethan, und man hat nun nur dahin zu sehen, daß die Temperatur in dem Lokale die angemessene bleibt.

Es ist oben gesagt worden, daß die Temperatur, bei welcher der Alkohol, unter übrigens geeigneten Umständen, sich in Essigsäure umwandele, etwa die Temperatur zwischen + 18 bis + 30° R. sei. Hieraus ergiebt sich, daß die Temperatur der Essigstube nie unter das angegebene Minimum sinken darf; denn wenn auch dann der Essigbildungsproceß nicht völlig aufhört, so wird er dadurch doch in einem hohen Grade verlangsamt; je mehr die Temperatur sich dem angegebenen Maximo nähert, desto schneller wird der Essig fertig sein. Würde man die Temperatur noch mehr erhöhen, so würde, abgesehen von der bedeutenden Menge Feuerungsmaterial, welche man bedürfte, sich viel Alkohol aus der Mi-

schung verflüchtigen, und es würde ein schwächerer Essig, obgleich in kürzerer Zeit, erhalten werden.

Man hat also hier, wie in vielen anderen Dingen, die Mittelstraße einzuschlagen, um das vortheilhafteste Resultat zu erhalten. In einer Gegend, wo das Feuerungsmaterial ziemlich wohlfeil ist, möchte die zweckmäßigste Temperatur der Essigstube 24—26° R. betragen; in einer Gegend, wo dasselbe theuer ist, 20—22° R. Der Fabrikant hat immer abzuwägen, ob der Mehraufwand an Brennmaterial nicht die Zinsen des höhern Betriebscapitals aufwiegt.

Einige Tage nachher, nachdem die Essigmischung in die Fässer der Essigstube gebracht worden ist, nimmt der Essigbildungsproceß seinen Anfang; man bemerkt dies daran, daß die Temperatur in den Fässern etwas steigt, was durch ein Thermometer oder bei einiger Uebung durch einen in das Seitenloch gesteckten Finger leicht erkannt werden kann; zugleich entwickelt sich aus der Mischung ein angenehmer, stechendsaurer Dunst, der erst nur beim Hineinriechen in die Fässer wahrgenommen wird, bald aber die ganze Essigstube anfüllt. Dieser Geruch rührt wahrscheinlich von Aldehyd und einer geringen Menge Essigäther her, der gleichzeitig mit der Essigsäure sich bildet; er wird um so stärker, je wärmer das Lokal gehalten wird.

Von Zeit zu Zeit hat man nun nachzusehen, ob in allen Fässern die Essigbildung regelmäßig vorwärts schreitet. Dies geschieht dadurch, daß man jedes Faß einzeln untersucht, ob sich in demselben die angegebenen Erscheinungen fortwährend in gehöriger Stärke zeigen, ob nemlich die Temperatur desselben höher als die des Lokales ist, und ob die darin befindliche Mischung den erwähnten stechenden Dunst ausstößt.

Zeigt sich höhere Temperatur und der stechend saure Geruch, so ist Alles in Ordnung, der Essigbildungsproceß geht seinen geregelten Gang fort.

Sind aber Fässer kalt, wo dann in ihnen auch nicht der stechende Dunst wahrzunehmen ist, so geht in diesen die Essigbildung nicht vorwärts; sie sind gleichsam todt, weil sie den zum Essigbildungsprocesse nöthigen Sauerstoff aus der Luft nicht einathmen.

Der Essigbildungsproceß ist dem Athmungsprocesse zu vergleichen, in beiden wird nemlich durch den Sauerstoff der Luft ein Körper oxydirt (verbrannt), in jenem der Wasserstoff des Alkohols, in diesem der Kohlenstoff des Venenblutes. Die Wärme, welche bei diesen Processen, wie bei allen Verbrennungsprocessen entsteht, giebt bei dem Athmungsprocesse dem Körper wenigstens zum Theil die thierische Wärme, bei dem Essigbildungsprocesse bewirkt sie eine Temperaturerhöhung der Essigmischung, welche allerdings nicht sehr bedeutend sein kann, da dieser Verbrennungs=

proceß (der Essigbildungsproceß) nur sehr langsam fortschreitet, so daß sich die Temperatur mit der Temperatur der umgebenden Luft leicht ins Gleichgewicht setzt. Die starke Heizung der Essigstube hat nicht sowohl den Zweck, die Essigmischung zu wärmen, sie bezweckt vorzüglich die Essigmischung warm zu halten, das heißt, der Essigmischung nicht die Wärme zu entziehen, welche in ihr selbst bei dem Essigbildungsprocesse frei wird. Je dicker hiernach die Faßdauben sind, desto besser ist es. Wir werden später bei der Methode der schnelleren Essigfabrikation finden, daß die Temperaturerhöhung hiebei sehr bedeutend wird, weil dieselbe Menge Wärme in einer kürzeren Zeit frei wird.

Werden bei der Untersuchung in der Essigstube Fässer gefunden, welche durch das Nichtvorhandensein der vorhin beschriebenen Erscheinungen erkennen lassen, daß in ihnen die Essigbildung entweder gar nicht begonnen hat oder ins Stocken gerathen ist, so muß man die Ursache davon zu ermitteln suchen. Diese ist häufig nicht leicht zu finden; die häufigste ist eine zu kalte Lage der Fässer, eine Lage, an welcher kalte Luftzüge dieselben treffen können.

Man bringt diese Fässer dem Ofen so nahe als möglich, und gießt etwas erwärmten mit ein wenig Branntwein vermischten Essig in dieselben. Das Erwärmen des Essigs geschieht hierzu am besten in Glasflaschen, die man mit demselben gefüllt entweder auf den Heizkanal, auf oder dicht neben den Ofen, oder aber in eine Wanne mit erwärmtem Wasser stellt.

Unangenehmer als das bloße Erkalten der Fässer ist der Uebelstand, wenn sich in der Essigstube Fässer finden, deren Inhalt, anstatt sich unter oft erwähnten Erscheinungen zu säuern, dumpfig wird und in stinkende Fäulniß überzugehen droht.

Bei der obigen zur Erzielung des Branntweinessigs angeführten Mischung hat man zwar diesen Uebelstand nicht oder doch nicht leicht zu befürchten, er tritt aber viel leichter ein bei Mischungen, welchen man, wie später gezeigt werden wird, Zucker, Honig, Bierwürze, Sauerteig zugesetzt hat, und besonders leicht bei Mischungen zum Obst- und Bieressig, also überhaupt bei Essigmischungen, welche viele fremdartige, besonders schleimige Substanzen enthalten. Die Essigmischung wird bei dieser nachtheiligen Umänderung zuerst in einen zähen Schleim verwandelt, der sich oft zwischen den Fingern in lange Fäden ziehen läßt, und der nach und nach in vollkommene Fäulniß übergeht, wobei sich der Inhalt der Fässer mit einer Haut von grünem Schimmel überzieht. Wird die Untersuchung der Fässer häufig genug vorgenommen, so kann diese Zersetzung kaum weit vorschreiten, weil man durch das vorhergehende Kaltwerden auf die Fässer aufmerksam gemacht

wird. Bemerkt man die Zersetzung früh genug, so läßt sich noch an Verbesserung denken; man zapfe den Inhalt sogleich auf ein mit heißem Essig ausgespühltes Faß klar von dem etwa vorhandenen Bodensatze ab, und setze noch etwas Branntwein zu, oder man gebe zu der erkalteten Mischung einen Theil frisch bereitete warme Mischung.

Die Fässer, auf welchen die verdorbene Mischung lagerte, müssen vor ihrer fernern Benutzung als Säuerungsfässer, durch Ausspühlen mit heißem Wasser, Ausbürsten, Trocknen und Ausspühlen mit Essig sorgfältig gereinigt und wieder eingesäuert werden.

Ist durch nachlässige Beobachtung der Essigfässer die faulige Zersetzung in der Mischung schon weit vorgeschritten, so läßt sich diese nicht mehr verbessern; man gebe sie verloren, und entferne sie möglichst bald aus der Essigstube, denn sie wirkt auf daneben liegende Fässer ansteckend.

Mit der beschriebenen Zersetzung darf man das sogenannte Kahmigwerden der Essigmischung nicht verwechseln; es zeigt sich besonders bei den Mischungen zu Obst- und Bieressig, auch bei den Weinen, und bringt nicht allein keinen Nachtheil, sondern ist im Gegentheile fast immer die Anzeige einer guten Essigbildung.

Was die Ursache der fauligen Zersetzung anbetrifft, so ist dieselbe, bei Anwendung vollkommen guter Materialien, gewöhnlich nur in einem öftern plötzlichen Wechsel der Temperatur zu suchen, man vermeide daher einen solchen Wechsel. Ein Herabsinken der Temperatur in der Essigstube ist, wenn es auch nicht immer die genannte Veränderung nach sich zieht, auch schon deshalb sehr nachtheilig, weil dadurch oft, wie erwähnt, die Essigbildung aufhört, und dann vergehen, selbst bei starker Heizung des Locales, mehrere Tage, ehe dieselbe wieder beginnt, es wird dadurch also die Vollendung des Essigs über die Gebühr verzögert.

Daß verdorbene Materialien, wie übelriechendes Bier, faules Obst u. s. w., wenn sie zur Essigmischung gebraucht worden sind, den Keim zu dieser Zersetzung in die Essigstube bringen, ist leicht einzusehen; daher glaube man nicht, daß schlechte Materialien einen guten Essig geben können.

Ueber die Zeit, in welcher der Essigbildungsproceß vollendet ist, das heißt in welcher die Essigmischung vollständig in Essig umgewandelt ist, läßt sich nichts Bestimmtes sagen; sie ist abhängig von der Art der Essigmischung, von der Temperatur, welche man der Essigstube gegeben hat, von der Größe der Fässer, auf welche die Mischung gebracht wurde, und von der Menge des in Essigsäure zu verwandelnden Alkohols. Je kleiner die Gefäße sind, je höher die Temperatur der Essigstube ist, und je mehr die Essigmischung fremde organische (besonders stickstoffhaltige) Substanzen enthält, wie Zucker, Schleim, Kleber, desto schneller ist der Essig gebildet. Weshalb in kleinen Fässern die Essigmischung sich schneller

in Essig umwandelt, ist schon früher erwähnt. Dieselbe Menge Essigmischung auf zwei Fäßer vertheilt, bietet der Luft eine größere Oberfläche dar, als in einem einzigen größeren Fasse. Durch eine höhere Temperatur werden die chemischen Processe im Allgemeinen beschleunigt, also auch der Essigbildungsproceß. In einer Essigmischung, welche fremdartige Substanzen enthält, gehen neben dem Essigbildungsprocesse noch andere chemische Processe vor, auch bei diesen wird Wärme frei, die Essigmischung hält sich leichter warm. Entwickelt sich Kohlensäure, so kommt die Mischung in eine sanfte Bewegung, ihre Oberfläche erneuert sich schneller, als wenn sie ganz ruhig wäre.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß bei einer Temperatur des Lokales von 36—28° R. die angegebene Mischung zu Branntweinessig in 2—4 Wochen, bei einer Temperatur von 28—24° R. in 4—8 Wochen, bei einer Temperatur von 24—18° R. in 8—16 Wochen beendet ist.

Daß die Essigmischung sich vollständig in Essig umgewandelt hat, erkennt man theils durch den Geschmack oder besser durch das Acetometer (siehe weiter unten), theils schon daran, daß in den Fässern, die während der ganzen Zeit sich warm und dunstend zeigten, die Temperatur sinkt, das heißt, nicht höher ist, als die der Essigstube; es ist dies ein einleuchtender Beweis, daß kein Alkohol mehr vorhanden ist, der mit dem Sauerstoff der Luft Essig geben kann, und deshalb kann also auch Wärme nicht mehr frei werden.

Sobald die Essigbildung vollendet ist, wird der fertige Essig von den kleinen Fässern klar abgezogen und auf größere Fässer, auf die Lagerfässer, gefüllt, die nicht in der Essigstube, sondern in einem kühlen kellerartigen Locale liegen müssen. Auf jedes Oxhoft Essig giebt man in diese Lagerfässer etwa 1 Quart Branntwein, wodurch derselbe noch fortwährend sich verbessert und vor einer nachtheiligen Veränderung, vor Verderbniß, geschützt wird.

Die trüben Antheile der Säuerungsfässer giebt man entweder zusammen auf ein größeres Faß und zapft nach einiger Zeit das Klare davon ab, oder man läßt sie in den Säuerungsfässern, wo sie ein gutes Essigferment für die daraufkommende neue Essigmischung abgeben.

Läßt man den fertig gebildeten Essig ohne erneueten Zusatz von Branntwein, also ohne neuen Stoff zur Essigbildung, in der hohen Temperatur der Essigstube liegen, so entsteht mit der Zeit eine schleimige Masse in demselben, durch Zersetzung der Essigsäure; er wird dumpfig und geht endlich in Fäulniß über. Dieselbe nachtheilige Veränderung erleidet der Essig auch, wenn er an dumpfigen, feuchten, nicht kühlen Orten, besonders ohne Zusatz von Branntwein, längere Zeit aufbewahrt wird. Uebrigens tritt diese Umänderung, wie leicht erklärlich, weit leichter

bei allen den Essigen ein, welche neben der Essigsäure fremdartige Substanzen enthalten, weil diese letztern zur Umwandlung in eine schleimige Masse noch weit eher geneigt sind, als die Essigsäure, auch weit eher bei Essigen, welche eine geringe Stärke besitzen, als bei starken, das heißt an Essigsäure reichen Essigen. Die erwähnte schleimige, zusammenhängende Masse entsteht in geringer Menge, wie leicht erklärlich, in dem Essig, schon bei seiner Bildung in der Essigstube, und wird Essigmutter genannt, weil sie wegen der bedeutenden Menge Essig, die sie aufgesogen enthält, ein gutes Essigferment abgiebt.

Bei einem Betriebe der Essigfabrikation, wie er eben beschrieben worden ist, bedarf man natürlich eines bedeutenden Lagers von fertigem Essig, weil immer erst innerhalb 2—3 Monate neuer Essig fertig wird. Um dies zu vermeiden, theilt man wohl auch die Säuerungsfässer in mehrere, etwa in 3 Classen. Es werden nemlich beim Beginn der Fabrikation nicht alle Säuerungsfässer zugleich mit Essigmischung beschickt, sondern man beschickt sie in so viel Zwischenräumen von 2 — 4 Wochen, als man Classen von Fässern machen will. In der ersten Classe der Fässer wird dann die Essigbildung fast vollendet sein, wenn man die dritte oder vierte Classe erst mit Mischung anfüllt. Zeigen sich beim Abzapfen derjenigen Fässer, welche fertig gebildeten Essig enthalten, einzelne Fässer, in welchen die Essigbildung noch nicht vollendet ist, was in der Regel der Fall ist, ohne daß man eine Ursache davon anzugeben wüßte, so werden diese in die folgende Classe versetzt. Bei einem solchen Betriebe befinden sich in der Essigstube natürlich Fässer, in denen die Essigbildung beginnt, Fässer, in denen sie schon vorgeschritten, und Fässer, in denen sie bald beendet ist. Der stechend saure Dunst, welchen diese letzteren Fässer ausstoßen, während darin der Essigbildungsproceß lebhaft vorschreitet, wirkt stark säuernd, gleichsam ansteckend auf die eben in die Essigstube gebrachte Mischung.

Finden sich in der Essigstube Stellen, an denen es besonders warm wird, so thut man wohl, an diese diejenigen Säuerungsfässer zu bringen, in denen die Essigbildung bald vollendet ist, weil diese, aus, nach Früherem leicht einzusehenden Gründen, sich durch den Essigbildungsproceß am wenigsten erwärmen können; auch hat man bei diesen, durch die stärkere Wärme, keinen Verlust an Alkohol durch Verdunsten zu befürchten. Die Bezeichnung der Fässer kann ganz einfach durch mit Kreide vorgeschriebene Zohlen geschehen.

Wenn aber die erwähnte Eintheilung der Essigfässer in mehrere Abtheilungen nicht unzweckmäßig sein soll, so muß das fortwährende Arbeiten in der Essigstube nicht von einem sehr häufigen Oeffnen der Thüren begleitet sein, weil sonst durch die dabei entweichende Wärme leicht die

Säuerung der andern Fässer gestört werden kann; auch kann man wohl behaupten, daß die Essigbildung bei großer Ruhe vorzüglich gut vorwärts schreitet.

Was die Anzahl der Fässer betrifft, welche zur Erzeugung einer gewissen Quantität von Essig in die Essigstube gebracht werden muß, so wird sie jeder Essigfabrikant leicht herausfinden können; dieselbe ist abhängig von der Größe der Fässer und von der Zeit, binnen welcher die Essigmischung in Essig sich verwandelt.

Angenommen, man will jährlich 300 Orhoft Essig zum Verkauf liefern, so hat man wöchentlich 6 Orhoft davon zu schaffen.

Man habe Essigfässer ohngefähr von der Größe eines halben Orhofts (90 Quart), so werden vier von diesen ziemlich genau ein Orhoft Essig geben, nach Abzug des der Essigmischung zugesetzten Essigs; 24 dieser Fässer werden also 6 Orhoft Essig liefern.

Mit 24 Fässern würde man daher den Zweck erreichen, wenn die Essigmischung jedesmal nach einer Woche in Essig verwandelt wäre. Man braucht hiernach 2 Mal 24, 3 Mal 24, 4 Mal 24 u. s. w. Fässer, je nachdem die Essigmischung in 2, 3, 4 u. s. w. Wochen in Essig übergeht, und man wird dann jedesmal 12, 18, 24 u. s. w. Orhoft des fertigen Essigs abliefern.

Nehmen wir an, die Essigstube werde so geheizt, daß die Essigbildung in 4 Wochen beendet ist, wo dann in dieselbe 96 Fässer von angegebener Größe gebracht werden müssen, von welchen man am Ende dieses Zeitraums 24 Orhoft Essig erhält, so sind auf diese 24 Orhoft Essig, die Lokalmiethe, der Arbeitslohn und das Brennmaterial von 4 Wochen zu vertheilen.

Wollte man nun die Essigstube weniger heizen, etwa so, daß die Essigbildung erst in 8 Wochen beendet wäre, so würde man von demselben Lokale, von derselben Anzahl von Fässern und von gewiß nicht sehr viel weniger Brennmaterial (ich bemerke, es muß nicht 4, sondern 8 Wochen lang geheizt werden) in 8 Wochen dieselbe Menge von Essig, nemlich 24 Orhoft, erhalten, auf welche daher die Lokalmiethe, das Arbeitslohn, das Brennmaterial von 8 Wochen zu vertheilen ist; oder um, wie angenommen, in 4 Wochen diese Quantität fertigen Essigs abliefern zu können, würde die Essigstube noch einmal so groß sein, und es würde die doppelte Anzahl von Fässern vorhanden sein müssen; daß wegen der bedeutenden Größe der Essigstube der Aufwand an Brennmaterial nicht viel geringer sein wird, ergiebt sich von selbst. Jeder Fabrikant wird das für seine örtlichen Verhältnisse Passendste herausfinden.

Noch mögen auch in dieser Beziehung einige Worte über die Eintheilung der Fässer in Classen folgen. Nehmen wir wieder an: die Essig-

bildung solle in 4 Wochen beendet sein, wo man also bei jährlicher Production von 300 Oxhoft Essig, alle 4 Wochen 24 Oxhoft liefern müßte und dazu 96 Fässer von angegebener Größe brauchte, so könnte man diese 96 Fässer in 4 Abtheilungen theilen. Man brächte zuerst nur 24 Fässer mit der Essigmischung in die Essigstube, nach Verlauf der ersten Woche wieder 24 Fässer, nach Verlauf der zweiten Woche ebenfalls 24 Fässer, und nach Verlauf der dritten Woche endlich die letzten 24 Fässer. Am Ende der vierten Woche wird nun die Mischung der zuerst in die Essigstube gebrachten Abtheilung von 24 Fässern in Essig verwandelt sein, man erhält davon die wöchentlich erforderlichen 6 Oxhoft Essig und füllt sie zugleich wieder mit neuer Mischung; und so wird von da an alle Wochen der fertige Essig einer Abtheilung abgezapft, die Fässer aber werden sofort wieder mit neuer Essigmischung beschickt. Finden sich Fässer, welche zurückgeblieben sind, so setzt man diese in eine folgende Classe zurück.

Ich habe schon oben bemerkt, daß dieses Füllen der Fässer in mehreren Abtheilungen nur dann nicht unzweckmäßig ist, wenn dabei die Essigstube möglichst verschlossen gehalten werden kann, wenn man also z. B. das nöthige Wasser nicht in die Essigstube zu tragen braucht, sondern es durch Pumpen und Rinnen in dieselbe leiten kann. Noch muß ich anführen, daß man bei dieser Eintheilung in Classen von einer, wie mir scheint, sehr wichtigen Einrichtung keinen Vortheil ziehen kann, nemlich davon, daß man stets gegen das Ende der Essigbildung die Temperatur in der Essigstube höher als im Anfange derselben sein läßt. Beschickt man sämmtliche Fässer der Essigstube auf einmal mit der Essigmischung, so ist es immer vortheilhaft, anfangs die Temperatur nicht so hoch zu steigern, weil aus der alkoholreichen Mischung sich leicht eine nicht zu vernachlässigende Menge von Alkohol verflüchtigen kann, und weil in der alkoholreichen Mischung in gleicher Zeit mehr Alkohol in Essigsäure umgewandelt, also mehr Wärme frei wird, als in der alkoholärmeren, die Mischung sich also von selbst leichter auf einer höhern Temperatur erhält. Wenn man mittelst des Acetometers von Zeit zu Zeit die Mischung auf den Säuregehalt untersucht, so findet man stets, daß im Verlaufe der ersteren Wochen (nachdem der Essigbildungsproceß gehörig begonnen) sich mehr Essigsäure bildet, als in den spätern Wochen, so daß, wenn die Mischung z. B. nach 3 Wochen schon 4 Procent Säuregehalt zeigt, dieser nach 6 Wochen nur auf 6 Procent sich erhöht hat. Die Ursache hiervon liegt klar vor; in einer Essigmischung, welche 6 Procent Alkohol enthält, ist in gleicher Zeit die doppelte Menge von Alkohol mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung, als in einer Mischung, welche nur 3 Procent Alkohol enthält, und so ergiebt sich, daß besonders

gegen das Ende der Essigbildung, wenn nur noch sehr wenig Alkohol unverändert vorhanden ist, sehr lange Zeit vergehen muß, bis dieser ebenfalls in Essigsäure übergegangen ist. Um nun aber die Umwandlung des letzten Antheils von Alkohol zu beschleunigen, kann man die Temperatur der Essigstube erhöhen, und man hat dabei nicht so sehr ein Entweichen des Alkohols zu befürchten, da dieser letzte Antheil gleichsam stärker von der Flüssigkeit zurückgehalten wird. Wenn man daher z. B. im Anfange der Essigbildung die Temperatur der Essigstube auf 20° R. erhält, so kann dieselbe gegen das Ende auf 24° R. und selbst noch höher gesteigert werden. Bringt man aber die Fässer in Abtheilungen in die Essigstube, so hat die Vermehrung oder Verminderung der Temperatur keinen Sinn.

Die oben S. 270 angegebene Mischung liefert bei gehöriger Behandlung einen höchst angenehmen, von fremdartigen Stoffen fast gänzlich freien, daher sehr haltbaren Essig, der sich eben so gut zu Salaten, als zum Einmachen von Früchten eignet; man glaube aber nicht, daß sie die einzig anwendbare sei.

Die Abänderungen, welche die Essigmischung erleiden kann, betreffen entweder nur das quantitative Verhältniß der Ingredienzien, oder aber die Anwendung gewisser Zusätze von sehr verschiedenen Substanzen.

Die gewöhnlichsten Zusätze zu der obigen Mischung sind Zucker, Syrup oder Honig, anstatt deren man auch wohl andere zuckerhaltige Substanzen, z. B. eine Abkochung von Rosinen oder Rosinenstengeln nimmt. Setzt man bei der Anwendung von Zucker oder zuckerhaltigen Substanzen dem Gemische nicht zugleich Hefe (das heißt ein die Weingährung einleitendes Ferment, z. B. Sauerteig) hinzu, so können dieselben die Stärke des Essigs, das heißt den Gehalt an Essigsäure, nicht vermehren, weil sich diese eben nur aus Alkohol bildet; alle diese Zusätze verwandeln sich in eine schleimige Masse, deren Vorhandensein der Haltbarkeit des Essigs großen Eintrag thut. Setzt man bei Anwendung der genannten Substanzen aber gleichzeitig Hefe hinzu, so beginnt in den Essigfässern die weinige Gährung; der Zucker wird in Alkohol und Kohlensäure zerlegt. Dabei steigt die Temperatur, wie S. 114 bei der Gährung der Branntweinmeische erwähnt wurde, mehre Grade über die Temperatur der umgebenden Luft, und der entstandene Alkohol hat bei dieser hohen Temperatur und wegen der Gegenwart von stickstoffhaltigen Substanzen, und eine solche ist das Ferment, sehr große Neigung in Essigsäure überzugehen; es wird dadurch also der Essigbildungsproceß beschleunigt. Der gewonnene, oft sehr stark saure Essig ist aber natürlich nicht so rein, als der ohne die angeführten Zusätze bereitete; er enthält neben der Essigsäure stickstoffhaltige schleimige Substanzen, ist aus diesem Grunde

bei weitem weniger haltbar und deshalb weit weniger zur Conservation der Früchte geeignet.

Man bringt auch wohl in jedes Säuerungsfaß etwas in Essig geweichtes Brot, oder etwas Sauerteig, oder endlich etwas von einem Teige aus Weinstein, Weizenmehl, Roggenmehl und Essig. Hierdurch wird ebenfalls (nach Seite 284.) der Essigbildungsproceß beschleunigt, aber die Essigmischung muß vorsichtiger behandelt werden, damit sie nicht verderbe, und der fertige Essig hat nicht den reinen Geschmack und Geruch und ist weniger haltbar.

Das eben Gesagte gilt auch für den Zusatz von Bierwürze, die man sehr häufig der Essigmischung ebenfalls zuzusetzen pflegt. Die Säuerung geht zwar schneller vor sich, die Temperatur bleibt in den Fässern höher, aber der Essig, obgleich sonst recht gut und bei sofortiger Benutzung in der Haushaltung sehr brauchbar, hält sich aber doch nicht so lange, als der aus Branntwein und Wasser dargestellte Essig.

Wenn man sich, vielleicht um schnellere Essigbildung zu bezwecken, eines Zusatzes von zuckerhaltigen Substanzen bedienen will, so operire man folgendermaßen: Man löse den Zucker, Syrup oder Honig in heißem Wasser auf (auf das Oxhoft Wasser ohngefähr 50 Pfund), oder bereite sich eine Abkochung der zuckerhaltigen Substanzen, lasse die Lösung auf 26 — 22° R. erkalten, gebe sie in einen geräumigen Bottich und füge etwas gute Bierhefe zu; mit einem Worte, man leite nach richtigen Grundsätzen die weinige Gährung ein, wie dies bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei hinlänglich erörtert worden ist. In der angestellten Masse wird die Gährung wegen der hohen Temperatur sehr bald und sehr lebhaft beginnen; ist dieselbe beendet, was man daran erkennt, daß die Masse ruhig und klar wird, so zapfe man die Flüssigkeit (den Zuckerwein) ab, gebe ihm noch etwas Branntwein und etwas fertigen Essig hinzu, und bringe ihn auf die Säuerungsfässer der Essigstube, oder aber man setze nur einen Antheil davon zu der oben angeführten Essigmischung. Der Essigbildungsproceß wird rascher und sehr regelmäßig verlaufen, und der gewonnene Essig ganz vortrefflich sein. Ein Gemisch von 700 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 100 Quart Essig und 100—200 Quart Zuckerwein möchte ich als zweckmäßig empfehlen. Man wird in dem eben Gesagten die Bestätigung des früher Erläuterten finden, daß nämlich nur alkoholische (weinige, weingahre) Flüssigkeiten der Umwandlung in Essig bei der Essigfabrikation fähig sind. Will man zuckerhaltige Substanzen auf Essig verarbeiten, so müssen aus denselben durch die weinige Gährung alkoholhaltige Flüssigkeiten dargestellt werden, und will man stärkemehlhaltige Substanzen anwenden, so muß man aus diesen natürlich noch vorher, durch Einwirkung der Diastase, zuckerhaltige Massen bereiten.

Hieraus ergiebt sich eigentlich ganz von selbst das Verfahren, welches man bei der Darstellung des Obst- und Bieressigs zu befolgen hat.

Zur Bereitung des Obstessigs oder Cideressigs werden die Äpfel entweder zwischen 2 steinernen Walzen, ähnlich denen, wie sie zum Zerquetschen der Kartoffeln (S. 120.) angewandt werden, oder durch einen aufrecht stehenden und als Läufer dienenden Mühlstein zerquetscht, der Saft ausgepreßt, der Rückstand mit Wasser befeuchtet und nochmals ausgepreßt. Den so erhaltenen Saft läßt man in geräumigen Bütten die weinige Gährung durchlaufen, was ziemlich rasch geschieht, wenn das Gährungslokal nicht zu kühl ist. Nach beendeter Gährung wird der klare oder doch fast klare, gewöhnlich schon etwas saure Apfelwein von den ausgeschiedenen Substanzen abgezapft und mit gleichviel eines Gemenges aus 6—8 Theilen Wasser und 1 Theil Branntwein von 50% Tr., also auf 100 Quart Aepfelwein ohngefähr 83—89 Quart Wasser und 17—11 Quart Branntwein vermischt, je nach dem Preise, welchen der fertige Essig haben soll; durch einen Zusatz von etwas fertigem Essig wird der Essigbildungsproceß eingeleitet. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man noch viele andere als die angegebenen Mengen von Aepfelwein zu dem Gemische aus Wasser und Branntwein nehmen kann.

Anstatt die zerquetschten Aepfel sofort auszupressen, rührt man den Aepfelbrei auch wohl mit etwas warmem Wasser an und füllt die Masse in aufrecht stehende Fässer, die sich in einem mäßig erwärmten Zimmer befinden. Es beginnt hier ebenfalls sehr bald eine lebhafte Gährung, nach deren Beendigung man die Masse auspreßt; die abgepreßte Flüssigkeit, der saure Aepfelwein, wird mit Wasser, Branntwein und Essig versetzt und in die Essigstube gebracht.

Zur Bereitung des Bieressigs nimmt man säuerliches Bier und Wasser zu gleichen Theilen, ohngefähr 10 Procent Branntwein nebst etwas Essig. Will man sich zur Essigfabrikation Bier (Malzwein) brauen, so verfährt man ganz so, wie in der Bierbrauerei gelehrt worden ist. Man benutzt nur Luftmalz, und zwar am besten ein Gemisch von Weizen- und Gerstenluftmalz, welche man etwas länger hat wachsen lassen. Man teigt und meischt die Würze, kocht dieselbe oder unterläßt auch wohl das Kochen, kühlt bis auf 20 — 18° R. ab und stellt mit einer hinreichenden Menge Bierhefe an. Das erhaltene säuerliche Bier (Malzwein) wird, wie vorhin angegeben, vermischt, und in die Essigstube gebracht.

Kastner giebt zur Bereitung des Malzweins die folgende Vorschrift: 80 Pfund Gerstenluftmalz und 20 Pfund Weizenluftmalz mit 150 Quart Wasser von 40° R. eingeteigt, dann mit 300 Quart siedendem Wasser gemeischt. Nach 2 — 3 Stunden die Würze gezogen, bei 14° R. mit 15 Pfund guter Bierhefe gestellt: sobald die Gährung beendet (nach 2 — 3

Tagen), die weingare Flüssigkeit abgezapft. Sie läßt sich an einem kühlen Orte lange aufbewahren.

Im Allgemeinen entscheidet der Verkaufspreis über die Menge des zum Bieressig anzuwendenden Malzes. Da 2 Pfund Zucker ohngefähr 1 Quart Branntwein von 50% Tr. (fast genau 1 Pfund Alkohol enthaltend) liefern, so kann man die Concentration der Würze nach der in der Bierbrauerei S. 50 angegebenen Tabelle berechnen. Da aber das Malzextract nicht reiner Zucker ist, sondern auch Gummi und andere fremdartige, keinen Alkohol gebende, Substanzen enthält, so kann man von dem in der Tabelle angegebenen Malzextrakt etwa ⅚ für Zucker rechnen. Zur Erzielung eines ziemlich starken Bieressigs würde demnach die Würze ein specifisches Gewicht von 1,035 — 1,045 zeigen müssen.

Fast ohne Ausnahme wird es zweckmäßig sein, den Malzwein oder das Bier nicht allein auf Bieressig zu verarbeiten, sondern dieselben mit einem Gemische aus Wasser und Branntwein zu versetzen. Dieser Zusatz von Branntwein und Wasser bezweckt die Menge der fremdartigen Bestandtheile in der Essigmischung zu vermindern, durch welche diese, wie schon oft erwähnt, leicht zum Verderben geneigt wird. Der so erhaltene Essig ist auch haltbarer und besitzt einen angenehmern Geschmack.

Wenn der Kartoffelbranntwein, im Verhältniß zu dem Getreide, sehr wohlfeil ist, so kann der Zusatz von Branntwein und Wasser zu dem Malzwein selbst in pecuniärer Hinsicht Vortheil bringen. Ueber das Verhältniß des Branntweins zum Wasser und über das Verhältniß dieses Gemisches zu dem Malzweine kann nur Allgemeines gesagt werden; man kann diese Verhältnisse vielfach abändern, und der beste Anhaltspunkt für den Fabrikanten bleibt immer der Preis des Essigs. Wenn der Orhoft Bieressig 2½ — 3 Thaler kostet, so wird man auf einen Theil Branntwein von 48% Tr. ohngefähr 12 Theile Wasser zu nehmen haben, wenn nicht etwa eine große Stärke oder eine große Schwäche des Malzweins ein anderes Verhältniß verlangt. Was nun das Verhältniß dieses Gemisches aus Branntwein und Wasser zu dem Malzwein betrifft, so kann dasselbe fast beliebig abgeändert werden; man kann auf 100 Quart Malzwein 50, 100, 150, 200 Quart dieses Gemisches anwenden, man hat nur daran zu denken, daß in dem Maaße, als man den Zusatz von Branntwein und Wasser vermehrt, der erhaltene Essig immer mehr den eigenthümlichen Charakter des Bieressigs verliert und sich demjenigen Branntweinessige nähert, welcher mit einem Zusatze von Malzwein bereitet worden ist.

Der Essigfabrikant wird nicht selten Gelegenheit haben, aus Brauereien sauer oder schal gewordenes Bier für niedrigen Preis zu erhalten; dies kann, wie schon oben erwähnt, mit Vortheil zu Essig verarbeitet

werden. Die Verschiedenheit dieses Bieres von dem oben beschriebenen Malzweine macht indeß einige Abänderungen in der Verarbeitung nothwendig. Das Bier nemlich, welches man nicht geradezu für die Verwandlung in Essig, sondern zum Getränk dargestellt hat, enthält eine nicht unbeträchtliche Menge von Zucker, weil man nemlich die Gährung dann so leitete, daß bei derselben nicht aller Zucker der Würze in Alkohol und Kohlensäure zerlegt wurde. Nun wissen wir aber, daß der Zucker unmittelbar nicht in Essigsäure sich umwandeln kann, sondern daß die Umwandlung in Alkohol vorangehen muß. Bei dem Essigbildungsprocesse geht also gleichzeitig noch die weinige Gährung, das heißt, die Umwandlung des vorhandenen Zuckers in Alkohol vor sich. Ist das Bier sehr substanziös, das heißt, enthält es neben Zucker auch noch viel Stärkegummi, so ist eine Vermischung desselben mit Wasser und Branntwein sehr anzurathen, um das Stärkegummi auf eine größere Masse von Flüssigkeit zu vertheilen, weil sonst ein Umschlagen der Essigmischung oder des fertigen Essigs sehr leicht eintritt. Eine solche Verdünnung mit Wasser und Branntwein ist auch nothwendig, wenn das Bier sehr stark gehopft war; würde sie in diesem Falle nicht vorgenommen, so kann der Essig wegen des starken Hopfengeschmackes ganz unbrauchbar, wenigstens ganz unverkäuflich werden. In Althaldensleben, wo die Essigfabrik leider zu oft das schlechte Product der Bierbrauerei auf Essig verarbeiten mußte, erhielt man selbst aus dem so sehr substanziösen und so sehr bittern Porter durch Verdünnung mit einem Gemische aus Wasser und Branntwein nach der ältern langsamen Methode der Essigfabrikation einen sehr guten Bieressig.

Daß man dem Malzweine oder Biere und dem Gemische aus diesem und Branntwein und Wasser, um das Eintreten des Essigbildungsprocesses zu befördern, etwas fertigen Essig als saures Ferment zusetzt, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden.

Die Darstellung des Zuckeressigs, das heißt eines Essigs aus Zuckerwein, ist schon vorhin S. 279 angegeben worden. Auch hier sind also 2 Pfund Zucker immer gleich zu setzen 1 Quart Branntwein von 50% Tr., woraus sich ergiebt, daß es bei den jetzigen Preisen des Zuckers und Branntweins höchst unvortheilhaft wäre, Zuckerwein darzustellen und diesen allein auf Essig zu verarbeiten.

Die Bereitung des echten Weinessigs aus Traubenwein bedarf fast keiner Erläuterung; der Wein wird mit einem Zusatz von Essig in die Säuerungsfässer der Essigstube gebracht; ist derselbe sehr stark, auch wohl zuvor mit etwas Wasser versetzt.

Es kann in unserer Gegend oft vorkommen, die nicht völlig reif gewordenen Trauben auf Essig zu verarbeiten und dadurch zu verwerthen.

Man verfährt dann am besten auf folgende Weise: Die Trauben werden zerquetscht oder zerstampft, der Brei mit etwas heißem Wasser angemengt und mit Zusatz von einer geringen Menge Syrup oder Zucker und etwas Bierhefe bei mäßiger Temperatur in einer Bütte gähren gelassen. Sobald die Gährung beendet, wird die klare Flüssigkeit abgezapft, der Rückstand ausgepreßt und, wenn das Ausgepreßte trübe ist, durch Lagern geklärt. Von dem sauren Weine mischt man 100 Quart mit 90 Quart Wasser, 10 — 15 Quart Branntwein und 15 Quart Essig, und bringt das Gemisch auf die Säuerungsfässer. Man kann auch, wie bei der Bereitung des Aepfelweins angegeben worden, die zerquetschten Trauben sofort durch Auspressen von dem Safte befreien und diesen in die weinige Gährung bringen.

Ich erwähne noch einmal, daß bei allen Mischungen zu Essig, welche neben Alkohol, Wasser und Essig andere fremdartige Substanzen, namentlich stickstoffhaltige, enthalten, zwar die Temperatur in den Säuerungsfässern leichter gehörig hoch bleibt, und die Essigbildung überhaupt weit schneller verläuft; daß aber diese Mischungen während des Essigbildungsprocesses, und auch der gewonnene Essig selbst, leichter dem Verderben (Umschlagen) ausgesetzt sind, als die S. 279 aufgeführte Mischung und der davon erhaltene Essig.

Der aus dieser Mischung und aus den, dieser Mischung in dem quantitativen Verhältnisse des Alkohols zum Wasser entsprechenden ähnlichen anderen Mischungen gewonnene Essig, ist der unter dem Namen Weinessig verkäufliche, welcher ohngefähr 5½ Procent Essigsäurehydrat enthalten soll. Es versteht sich wohl von selbst, daß man nur die Quantität des Branntweins zu vermindern hat, um einen schwächeren Essig zu erzielen; indeß ist es fast immer zweckmäßiger, die schwächeren Essige durch Vermischen der stärkeren mit der nöthigen Menge Flußwasser darzustellen.

Will man Essig bereiten, der noch stärker ist, als der aus der angegebenen Mischung erhaltene, so muß man natürlich die Menge des Branntweins vermehren; man giebt dann aber die erforderliche Menge Branntwein nicht auf einmal zu der Mischung, sondern man bereitet sich erst die obige Mischung, und setzt dann, wenn der Essigbildungsproceß in den Essigstuben schon weit vorgeschritten ist, jedem Fäßchen eine verhältnißmäßige Menge Branntwein hinzu, wobei man nicht unterlassen darf, gut umzurühren. Man kann annehmen, daß 3 Quart Branntwein von 50% Tr., zu 100 Quart Essigmischung gesetzt, den Gehalt an Essigsäure um ein Procent erhöhen.

Noch ist zu erwähnen, daß der Essig von Essigmischungen, welche fremdartige Substanzen enthalten, bisweilen trübe ist. Man hat daher

in den Essigfabriken wohl auch noch besondere Klärfässer, das sind Fässer, welche mit lockenartigen, gut ausgekochten, getrockneten und mit Essig eingesäuerten Hobelspähnen von Büchenholz angefüllt sind. Auf diese Fässer wird der trübe Essig gefüllt; er setzt die trübenden Substanzen auf die Spähne ab, und kann nach einiger Zeit vollkommen klar abgezogen werden; indeß wird man bei vorsichtiger Arbeit wohl selten nöthig haben, zu den Klärungsfässern seine Zuflucht zu nehmen. So lange die Essigmischung noch trübe ist, ist in der Regel die Essigbildung noch nicht vollendet; nach einem regelmäßigen Verlaufe des Essigbildungsprocesses wird die Mischung fast immer von selbst klar.

In der Essigfabrik sind metallene Geräthschaften durchaus zu vermeiden, weil sie von dem Essig und den Essigdämpfen angegriffen werden, wodurch Metallsalze in den Essig kommen. Kupferne, messingene, zinnerne Geräthschaften bringen Kupfer-, Zink-, Zinn-, Bleisalze in den Essig, welche sämmtlich der Gesundheit nachtheilig sind. Eisen, obgleich unschädlicher, als die genannten Metalle, ertheilt dem Essig, wegen dessen Gehalts an Gerbestoff aus den Fässern, eine dunkle, tintenartige Färbung, die besonders beim Neutralisiren mit irgend einer Base hervortritt, und einen tintenartigen Geschmack. Man bediene sich daher nur hölzerner oder porcellanener Trichter und Hähne, und muß man ja zum Abzapfen einen metallenen Hahn anwenden, so mache man denselben vorher ganz blank und entferne ihn sofort nach geschehener Arbeit aus dem Fasse. Eiserne Reifen um die Säuerungsfässer darf man nicht nehmen, weil sie von den sauren Dämpfen der Essigstube bald zerfressen werden, oder man muß sie durch einen Ueberzug vor der Einwirkung dieser Dämpfe schützen. Zu einem solchen Ueberzuge eignet sich recht gut schwarzes Pech, aufgelös't in etwas heißem Leinölfirniß, oder Asphalt, in geschmolzenem Zustande aufgetragen.

2) Die neuere Methode der Essigfabrikation. (Schnellessigfabrikation.)

Wenn man sich die Bedingungen, unter welchen Essig aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten entsteht, in's Gedächtniß zurückruft, nemlich daß es erforderlich ist, daß jedes Theilchen des in denselben enthaltenen Alkohols mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen muß, so sieht man leicht ein, daß ziemlich lange Zeit vergehen muß, ehe dies in einem Fasse geschieht, in welchem die in demselben enthaltene Flüssigkeit der atmosphärischen Luft eine verhältnißmäßig nur kleine Oberfläche darbietet. Es ist ferner einleuchtend, daß die Erhaltung der Essigmischung auf einer hohen Temperatur (von 24—30° R.), das starke Heizen der Essig-

stube während einer so langen Zeit, nur mit einem großen Aufwande an Brennmaterial, also nur mit bedeutenden Kosten, erreicht werden kann. Diese beiden Mängel zeigt, wie sich aus Früherem ergiebt, die ältere Methode der Essigfabrikation in hohem Grade, und man war daher in neuerer Zeit darauf bedacht, ein Fabrikationsverfahren zu erfinden, welchem diese Mängel nicht anhängen. Dies ist nun in der That durch die sogenannte Schnellessigfabrikation in dem Maaße erreicht worden, daß an eine weitere Verbesserung der Essigfabrikation für's Erste kaum mehr gedacht werden kann, indem dieselbe den höchsten Zweck der Essigfabrikation, nemlich die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure ohne Verlust und in der kürzesten Zeit, so vollständig erfüllt, als es bei im Großen ausgeführten chemischen Processen nur irgend geschehen kann.

Obgleich das jetzt befolgte Verfahren der Schnellessigfabrikation neu zu nennen ist, so ist doch ein ganz ähnliches schon von Boerhave, also lange zuvor, ehe man die richtige Theorie des Essigbildungsprocesses erkannt hatte, befolgt worden, und man kann sagen, daß aus diesem älteren Boerhave'schen Verfahren, nachdem man die Theorie der Essigbildung erkannte, das neue Verfahren der Schnellessigfabrikation hervorgegangen ist. Wir werden sehen, wie nahe beide mit einander verwandt sind, ja es wird sich herausstellen, daß das nur etwas verbesserte Boerhave'sche Verfahren zur fabrikmäßigen Essigbereitung noch jetzt als das brauchbarste empfohlen werden kann.

Boerhave benutzte zur Essigbereitung zwei geräumige Fässer von gleicher Größe, schlug aus denselben den einen Boden heraus, verschloß das Spundloch und stellte sie aufrecht auf das Lager der Essigstube. Diese Fässer wurden voll Weintraubenkämme gegeben, und das eine derselben mit dem zu säuernden Weine (denn das Verfahren wurde ursprünglich für Weinessig angewandt) völlig, das andere aber bis zur Hälfte angefüllt. Nach 12—14 Stunden zapfte man nun die Hälfte der Flüssigkeit von dem vollen Fasse ab und goß sie in das halb volle Faß, so daß dieses nun voll, jenes nur zur Hälfte voll war. Diese Operation wurde alle 12—24 Stunden wiederholt, so daß abwechselnd das eine Faß ganz, das andere nur zur Hälfte mit der zu säuernden Flüssigkeit angefüllt war.

In dem halbvollen Fasse ging nun vorzugsweise der Essigbildungsproceß schnell vor sich, was man an dem stechenden Dunste erkannte, der sich daraus entwickelte, und daran, daß die Temperatur in demselben weit über die Temperatur der Essigstube sich erhob, während sie in dem ganz gefüllten Fasse gar nicht oder doch nur wenig höher war.

Anstatt, wie im Anfang geschah, die Flüssigkeit alle 12 oder 24 Stunden umzufüllen, that man dies später öfter, etwa alle 3—4 Stun=

den, und man gelangte so dahin, in Zeit von 14 Tagen einen Essig darzustellen, zu dessen Fabrikation man nach dem gewöhnlichen Verfahren Monate gebraucht hatte.

Als man nun in der neueren Zeit die Art und Weise kennen gelernt hatte, wie sich Essig aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten bildet, konnte man sich die große Wirksamkeit des Boerhave'schen Verfahrens der Essigbereitung leicht erklären; es leuchtete ein, daß in dem halbgefüllten Fasse die Essigbildung schneller und stärker vor sich gehen mußte, weil durch die in demselben enthaltenen Weinkämme, auf welchen die säuernde Flüssigkeit adhärirte, diese der atmosphärischen Luft eine ungleich größere Fläche darbot, als in einem nicht mit Weinkämmen, sondern nur mit Flüssigkeit erfüllten Fasse.

Ein Beispiel wird dies deutlich machen. Man denke sich einen von Holz verfertigten hohlen Kubikfuß. Läßt man die Stärke des Holzes unberücksichtigt, so bietet dessen Inneres 6 Quadratfuß Fläche dar, und natürlich eben so viel Oberfläche wird eine Flüssigkeit darbieten, mit der die inneren Flächen des Kubikfußes benetzt sind. Man theile nun durch Scheidewände das Innere des hohlen Kubikfußes in 8 kleine gleich große Kubi, so wird natürlich jeder derselben ½ Fuß hoch, breit und lang sein, oder, mit anderen Worten, von 6 Flächen eingeschlossen oder gebildet werden, von denen jede ½ Fuß breit und lang ist, und deren Oberfläche also ¼ Quadratfuß beträgt. Die ganze innere Fläche von einem solchen kleinen Kubus wird daher 1½ Quadratfuß (6/4), die Oberfläche sämmtlicher in dem Kubikfuße entstandenen Räume also 12 Quadratfuß betragen, und es ist also auf diese Weise die Oberfläche schon um das Doppelte vergrößert worden. Nun denke man sich diese Theilung fortgesetzt, z. B. in 1000 Räume, was eine noch gar nicht sehr bedeutende Theilung wäre, so würde in dem Kubikfuße die Oberfläche 6000 Quadratfuß betragen (immer abgesehen von der Dicke der Scheidewände), und wenn alle diese Räume durch kleine Löcher oder durch Canäle mit einander in Verbindung ständen, und wenn auch nur einer derselben mit atmosphärischer Luft, so würde doch diese letztere mit den 6000 Fuß Fläche in Berührung kommen, und denkt man sich die Wände aller Räume mit einer Flüssigkeit benetzt (die Räume selbst nicht damit angefüllt), so wird natürlich diese Flüssigkeit auch mit einer Oberfläche von 6000 Quadratfuß der atmosphärischen Luft ausgesetzt sein. Etwas ganz Aehnliches findet sich in den Boerhave'schen Fässern. Die Oberfläche, welche eine Flüssigkeit in einem aufrechtstehenden, mit derselben angefüllten Fasse der atmosphärischen Luft darbietet, kann in jedem Falle immer nur klein sein, und selbst wenn man das Faß nur zur Hälfte mit Flüssigkeit anfüllt und die Wände des leeren Theils mit derselben befeuchtet, wird die Oberfläche

doch verhältnißmäßig nur in geringem Grade vergrößert. Ist nun aber der von der Flüssigkeit freie Raum des Fasses mit Weinkämmen, oder überhaupt mit einem ähnlichen Körper ausgefüllt, der Zwischenräume läßt, so tritt ein ähnliches Verhältniß ein, wie im aufgeführten Beispiele beim Durchziehen des Kubikfußes mit Scheidewänden, die Oberfläche vergrößert sich in einem außerordentlich hohen Grade, und sie wird natürlich um so größer, je kleiner die Zwischenräume sind, welche die Weinkämme lassen. Sind nun die Weinkämme mit der zu säuernden Flüssigkeit benetzt, so wird diese mit der so sehr vergrößerten Oberfläche der Luft dargeboten (vorausgesetzt, daß die Kämme nicht so fest liegen, daß sie der Luft den Zutritt verwehren). Nun wissen wir aus Früherem, daß jedes Theilchen Alkohol, um in Essigsäure umgewandelt zu werden, mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Berührung kommen muß, und es leuchtet ein, daß dies in den Boerhave'schen Fässern viel schneller geschehen wird, als bei der älteren oben beschriebenen Methode der Essigfabrikation.

Auf diese Weise ist also die eine Bedingung zur schnelleren Essigfabrikation, nemlich die Vermehrung der Oberfläche der zu säuernden Flüssigkeit, auf eine zweckmäßige Weise erfüllt. Die zweite Bedingung, eine Temperatur von 24 — 30° R., welche für die ältere Fabrikationsmethode nur durch bedeutenden Aufwand an Brennmaterial erreicht werden konnte, erfüllt sich bei dieser neuen Methode von selbst; durch die schnelle Essigbildung wird nemlich in gleicher Zeit weit mehr Wärme frei, so daß dieselbe von der Umgebung nicht sämmtlich abgeleitet werden kann, wie dies bei der älteren Methode der Fall war. Diese freiwerdende Wärme bewirkt Erwärmung der zu säuernden Flüssigkeit.

Man könnte glauben, daß die absolute Menge von Wärme, die bei der schnelleren Essigbildung für ein bestimmtes Gewicht Alkohol erzeugt wird, größer sei, als die, welche bei der Umwandlung desselben Gewichts Alkohol in Essig nach der langsameren Methode der Essigfabrikation entsteht. Dies ist nicht der Fall; bei der Umwandlung von, wir wollen annehmen 10 Pfund, Alkohol in Essigsäure wird eine ganz gleiche Menge Wärme entwickelt, es mag diese Umwandlung langsam oder schnell vor sich gehen, nur ist im ersten Falle die freiwerdende Wärme auf einen längeren Zeitraum verbreitet. Angenommen, es vergingen bei der Umwandlung einer gewissen Quantität Alkohol in Essig nach der langsamen Methode der Essigfabrikation 50 Tage, und es entwickelten sich dabei 500° Wärme, so kommt auf jeden Tag eine Temperaturerhöhung von 10° R.; diese wird von der Umgebung leicht abgeleitet, kann also auf die säuernde Mischung nur wenig erwärmend wirken. Läßt sich nun aber nach der schnel-

len Methode die Essigbildung in 10 Tagen bewirken, so kommen auf jeden Tag 50° freiwerdende Wärme; braucht man endlich nur einen Tag, so werden in diesem einen Tage 500° Wärme frei, also in jeder Stunde über 40°, und diese können, wie leicht einzusehen, nicht so schnell abgeleitet werden; sie werden die Essigmischung in den Fässern auf einer ziemlich hohen Temperatur erhalten.

Da in den Boerhave'schen Essigbildern, deren größere Wirksamkeit aus dem Gesagten hinlänglich deutlich sein wird, doch immer nur langsamer Luftwechsel stattfinden konnte, so war man in neuerer Zeit darauf bedacht, diesen zu vermehren. Man brachte Löcher in den Fässern an, durch welche die atmosphärische Luft einströmen konnte, wo nun durch das Entweichen der erwärmten und ihres Sauerstoffs beraubten Luft aus dem oberen Theile der Fässer, wie in einem Ofen, ein steter Luftwechsel bewirkt wurde. Dies ist die wesentlichste Verbesserung des Boerhave'schen Verfahrens.

In dem Folgenden will ich nun die Anfertigung und Einrichtung der Säuerungsfässer, wie sie jetzt zur Schnellessigfabrikation benutzt werden, mittheilen.

Fig. 53.

Man lasse sich vom Bötticher aus starken, am besten eichenen, Stäben aufrechtstehende, oben offene, 5 — 7 Fuß hohe, und 2½ — 3 Fuß weite Fässer, fast ganz cylindrisch, also nach unten zu nur sehr wenig sich verengernd, machen. Fig. 53.

Dicht über den unteren Boden dieser stehenden Fässer bohrt man ein Loch zur Aufnahme eines Zapfens oder Hahnes, um die im Fasse befindliche Flüssigkeit ablassen zu können.

Ferner bohrt man, in gleichen Entfernungen von einander, im Umkreise der Fässer, ohngefähr 8 — 12 Zoll vom Boden derselben ab, 6 gleich große, ohngefähr einen Zoll weite Löcher, etwas schräg von oben nach unten zu (so daß also die innere Oeffnung des Bohrloches etwas tiefer als die äußere liegt), und bedeckt endlich die so vorgerichteten Fässer mit einem im Falze liegenden Deckel, in dessen Mitte ein zwei bis drei Zoll im Quadrat haltendes Loch angebracht wird, das man mittelst eines hölzernen Schiebers beliebig erweitern oder verengen kann. Zur Erleichterung des Abnehmens wird der Deckel mit 2 hölzernen Handhaben versehen.

Will man nur sehr im Kleinen arbeiten, so kann man gewöhnliche Orhoftstücke auf dieselbe Weise vorrichten, oder man macht aus 3 Orhoftstücken 2 Säuerungsfässer, indem man aus dem einen Orhoft beide Böden ausschlägt, dasselbe dann in der Mitte durchsägt, und die erhaltenen Hälften auf die anderen beiden Orhoftstücke steckt, aus denen der obere Boden genommen worden ist. Fig. 54. zeigt diese Vorrichtung. Um die Löcher im Umkreise der Fässer bohren zu können, muß, wie leicht einzusehen, ein Reif entfernt werden.

Fig. 54.

Die so vorgerichteten Fässer werden durch Einfüllen von heißem Wasser ausgelaugt, das heißt von den auflöslichen Substanzen befreit*), und dann bis oben an mit ausgelaugten, lockenartig gekräuselten Spähnen von Büchenholz gefüllt.

Man stellt sich diese Spähne auf folgende Art her: Ein frischer (grüner) Büchenstamm wird in fußlange Klötze zersägt und aus diesen Klötzen werden 1 — 1½ Zoll breite Stücke auf die Weise gespalten, daß die Spaltung immer vom Splinte nach dem Kerne zu geschieht, wo die Stücke natürlich nach dem Kerne zu schmäler sind. Vom Splinte anfangend, hobelt man nun aus diesen Stücken Spähne von solcher Dicke, daß sie zwar lockenartig gekrümmt, aber doch noch sehr elastisch sind, und zwar hobelt man von jedem Stücke nur so viel ab, daß die Spähne nicht unter 1 Zoll breit werden. Man erhält so gekräuselte Spähne von 1 Fuß Länge und wenigstens 1 Zoll Breite. Zur Erzielung der gekräuselten Form ist es durchaus nothwendig, daß man frisches (grünes, eben gefälltes) Büchenholz anwendet. Zu dünne Spähne sowohl, als zu dicke sind unbrauchbar, denn erstere zeigen zu wenig Elasticität, letztere kräuseln sich nicht, beide setzen sich im Fasse zu fest.

Ehe diese Büchenholzspähne in die Säuerungsfässer gebracht werden, müssen sie von allen in Wasser auflöslichen Theilen befreit, sie müssen ausgelaugt werden. Man schüttet sie in eine reine Wanne und übergießt sie so oft mit heißem Wasser, als dies noch Farbe, Geruch und Geschmack davon erhält; dann trocknet man dieselben ganz vollkommen, am besten zuerst auf einem luftigen Boden, zuletzt auf einer Malzdarre.

Nachdem die so getrockneten Spähne in die Säuerungsfässer geschüttet und schichtweise sehr gelinde eingedrückt worden sind, wird zu dem Ansäuern derselben geschritten. Man bringt nemlich recht starken reinen Essig in Glasflaschen, am besten durch Einstellen in heißes Wasser, auf

*) Es braucht wohl kaum angeführt zu werden, daß man das Auslaugen am besten vor dem Bohren der Zuglöcher vornimmt.

eine ziemlich hohe Temperatur und gießt denselben über die im Fasse befindlichen Spähne. Der Essig, welcher sich im unteren Theile des Fasses ansammelt, wird durch den Hahn abgelassen, von Neuem erwärmt, wieder über die Spähne gegossen, und so wird fortgefahren, bis die Spähne und die Wände des Fasses vom Essig ganz durchdrungen sind. Diese Operation wird das Ansäuern oder Einsäuern genannt; sie hat den Zweck, die Säuerungsfässer (Essigbilder) mit dem zum Essigbildungsprocesse erforderlichen Essigferment zu versehen. Recht zweckmäßig setzt man dem zum Ansäuern zu benutzenden Essige etwas Branntwein zu, ungefähr auf 20 Quart 1 Quart. Die eingesäuerten Fässer läßt man bedeckt 24 Stunden stehen, damit der Essigdunst möglichst das Holz durchdringe, und um dies noch sicherer zu erreichen, kann man dem aufzugießenden Essige selbst noch etwas mehr Branntwein, auf 10 Maaß ohngefähr 1 Maaß, zusetzen. Nach der angegebenen Zeit sind die Fässer zur Essigfabrikation vollkommen vorbereitet. Man zapft den in den Fässern befindlichen Essig ab; er ist gewöhnlich nicht zu gebrauchen, da er aus den Spähnen und Fässern noch Substanzen aufgelös't hat, die durch das Auslaugen mit Wasser nicht entfernt worden sind. Will man ihn nicht verloren geben, so kann er in kleinen Quantitäten anderm Essig zugesetzt werden.

Die Säuerungsfässer stehen, wie oben erwähnt, in der Essigstube auf einem Lager; dies muß so hoch sein, daß man die Flüssigkeit aus den Fässern bequem durch den Hahn in ein darunter stehendes Gefäß ablassen kann. Außer den Säuerungsfässern müssen in der Essigstube noch mehrere andere gewöhnliche Fässer liegen, theils zum Anfertigen der Essigmischung, theils zur Aufbewahrung des noch nicht völlig fertigen Essigs.

Die Essigfabrikation wird nun mit den eingesäuerten Essigbildern auf folgende Weise betrieben: Man bringt auf die Lagerfässer der Essigstube die zu säuernde Flüssigkeit, also entweder das Gemisch aus Branntwein, Wasser und schon fertigem Essig, oder eine andere der oben angegebenen Mischungen, aber man nimmt zu allen diesen Mischungen nur $\frac{2}{3}$ des vorgeschriebenen Branntweins und weniger Essig

Gesetzt, die Lagerfässer faßten 180 Quart, so müßten in dieselben nach dem Verhältniß von 6 Theilen Wasser, 1 Theil Branntwein von 50% Tr. und 2 Theilen schon fertigem Essig, wenn dasselbe unverändert genommen werden sollte, gebracht werden: 20 Quart Branntwein, 40 Quart Essig und 120 Quart Wasser. Man giebt aber in die Fässer ein Gemisch von 20 Quart Essig, $15\frac{1}{2}$ Quart Branntwein und 137 Quart Wasser. Die noch fehlenden $7\frac{1}{2}$ Quart Branntwein*) werden der Mischung erst später zugesetzt. Es ist hier nöthig, das zur Mi-

*) Das Verhältniß des Branntweins zum Wasser muß wie 1 : 6 sein.

schung kommende Wasser auf ohngefähr 30—32° zu erwärmen, damit die fertige Mischung eine Temperatur von 24—26° R. erhalte.

Von dieser Mischung werden, je nach der Größe der Säuerungsfässer, alle halbe Stunden 2½—5 Quart recht gleichförmig über die Spähne gegossen, entweder aus einer Glasflasche oder aus einem kleinen Eimer. Nach dem Aufgießen bedeckt man die Fässer sogleich wieder mit ihren Deckeln, an denen aber, was sehr zu berücksichtigen ist, die oben erwähnte Oeffnung immer offen gehalten werden muß.

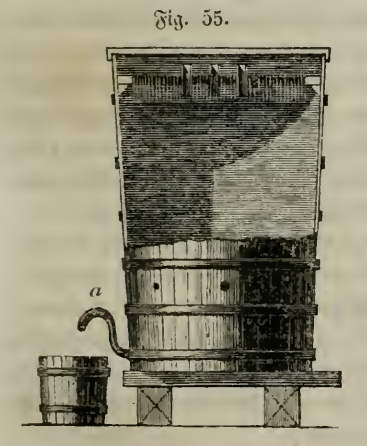
Ist auf diese Weise alle vorräthige Mischung durch die Spähne gegangen, so zapft man den flüssigen Inhalt der Säuerungsfässer durch den vorhandenen Hahn ab und bringt ihn auf die Fässer, in denen man die Mischung gemacht hatte und in welche man auf jede 180 Quart Rauminhalt 5 Quart Branntwein gegeben hat.

Diese Flüssigkeit giebt man nun zum zweiten Male auf dieselbe Weise durch die Spähne der Säuerungsfässer, und nachdem sie durchgegangen, mit dem Zusatze der noch fehlenden 2½ Quart Branntwein zum dritten Male.

Die einmal über die Spähne gegangene Flüssigkeit stellt einen schwachen, die zweimal durchgegangene einen stärkeren, die dreimal durchgegangene einen vollkommen guten und gehörig starken Essig dar.

Anstatt eines gewöhnlichen Zapfhahns bringt man sehr zweckmäßig eine Vorrichtung an, durch welche die Flüssigkeit in dem Maaße, als sie

Fig. 55.



von den Spähnen kommt, aus dem Fasse abfließt. Fig. 55 *a* zeigt diese Vorrichtung. Mittelst eines durchbohrten Korkes wird in einem hohlen Zapfen, welcher in dem Zapfloche steckt, eine wie die Zeichnung angiebt gebogene Glasröhre befestigt. Die Höhe dieser Glasröhre muß geringer sein als die Höhe der Zuglöcher über dem Boden der Essigbilder, so daß wenn die Zuglöche etwa 10 Zoll hoch über dem Boden angebracht sind, die Glasröhre nur etwa 8 Zoll hoch sein darf. Unter die Ausflußöffnung wird der Tubben zur Aufnahme der abfließenden Flüssigkeit gestellt. Sobald nur die Flüssigkeit in den Essigbildern sich bis zu 8 Zoll Höhe angesammelt hat, wird sie aus der Röhre abfließen müssen. Durch eine solche Vorrichtung werden mehrere Vortheile erreicht. Es kann die Flüssigkeit in den Essigbildern nie bis zu den Zugöffnungen steigen, sie kann diese nie verstopfen und sie kann nie aus diesen fließen.

Es bleibt ferner eine beträchtliche Quantität sehr warmer Flüssigkeit in dem Fasse, welche sehr dazu beiträgt, das Faß warm zu halten, denn man wird bemerken, daß durch die Glasröhre die Flüssigkeit ganz vom Boden des Fasses abgeleitet wird, wo sie schon den größern Theil ihrer Wärme abgegeben hat. Mir sind Essigfabriken bekannt, wo man bei Anwendung von 12 Fuß hohen Essigbildern die Zuglöcher so hoch angebracht hat, daß gegen 1 Orhoft der warmen Flüssigkeit fortwährend im Fasse bleibt.

Es ist noch die Frage zu beantworten, weshalb man der Essigmischung nicht die erforderliche Quantität Branntwein auf einmal zugiebt, sondern beim ersten Aufgeben (auf 1 Orhoft Mischung) 15½ Quart, beim zweiten Durchgeben 7⅖ Quart, beim dritten 2½ Quart, also in immer abnehmender Menge. Selbst bei sehr günstigem Gange des Essigbildungsprocesses in den Essigbildern wird immer noch ein Antheil Alkohol der Umwandlung in Essigsäure entgehen.

Vertheilte man den Branntwein gleichmäßig, gäbe man also bei der ersten Mischung 7⅖ Quart Branntwein zu, so würde die zweite Mischung, welche dann wieder 7⅔ Quart Branntwein zugesetzt erhielte, alkoholhaltiger als die erste sein, weil in der aus dem ersten Essigbilder ablaufenden Flüssigkeit immer noch etwas Alkohol unzersetzt enthalten ist. Nehmen wir z. B. an, daß beim ersten Durchgeben von den 7⅖ Quart Branntwein, 1 Quart der Umwandlung in Essigsäure entgangen wäre, so würde die zweite Mischung 8⅖ Quart Branntwein enthalten; in der vom zweiten Essigbilder abgenommenen Flüssigkeit würde natürlich ebenfalls noch unzersetzter Alkohol sich finden, und zwar wahrscheinlich noch mehr, als in der vom ersten Essigbilder abgelaufenen Flüssigkeit, weil eine alkoholreichere Mischung auf denselben gekommen ist; daher würde die auf den letzten Essigbilder zu gebende Mischung die alkoholreichste von allen sein, und aus eben gesagtem Grunde würde der ablaufende fertige Essig eine noch sehr beträchtliche Menge Alkohol enthalten.

Wenn man aber der ersten Mischung 15½ Quart Branntwein zugiebt und es bleiben selbst 3 Quart darin unverändert, so wird doch die zweite Mischung nur 8 Quart Branntwein enthalten, und wenn man annimmt, daß von diesen 2 Quart unzersetzt bleiben, so werden in der letzten Mischung doch nur 4½ Quart Branntwein vorhanden sein, und der vom dritten Essigbilder ablaufende Essig enthält nur so viel Alkohol unzersetzt, als eben zur Conservation desselben unerläßlich ist.

Etwas ganz Positives möchte ich indessen auch hier nicht festgestellt haben. Es können nemlich wohl Fälle eintreten, wo die Vertheilung des Branntweins anders vorgenommen werden muß, oder vielmehr, wo es doch zweckmäßig sein kann, dieselbe anders vorzunehmen.

Wenn z. B. die Essigbilder eine sehr bedeutende Größe besitzen, und

wenn man nicht viel Flüssigkeit auf einmal aufgießt, so kann man vielleicht der ersten Mischung noch etwas mehr Branntwein zusetzen, den ganzen Rest aber dann der zweiten Mischung, und so den Essig durch zweimaliges Durchgeben durch die Essigbilder fertig erhalten.

Oder wenn der Essig in dem dritten Essigbilder sich nur wenig verbessern sollte, was einem Mangel an Alkohol zuzuschreiben ist, so wird man beim dritten Aufgießen etwas mehr Branntwein anwenden, und also beim zweiten und vielleicht schon beim ersten Aufgießen etwas weniger nehmen müssen.

Wenn man die Essigmischung in den Oxhoftfässern in den angegebenen Verhältnissen anfertigt, und wenn man den, durch Verdunstung entstehenden Verlust an Flüssigkeit stets durch Wasser ersetzt, so erhält man bei der angegebenen Größe der Fässer täglich 1 Oxhoft (180 Quart) fertigen Essig. Aber man hat sich bei der Berechnung des Preises daran zu erinnern, daß der Essigmischung 20 Quart schon fertigen Essigs zugegeben worden sind, daß man also von der angewandten Menge Branntwein nur 160 Quart Essig gewinnt, und daß also innerhalb 9 Tagen nur 8 Oxhoft Essig erzeugt werden.

Hiernach kann man sich nun leicht den Preis berechnen. $9 \times 23 = 207$ Quart Branntwein liefern 8 Oxhoft Essig, und auf diese ist das Arbeitslohn, das Brennmaterial u. s. w. von 9 Tagen zu vertheilen.

Man kann aber auch, um einfachere Rechnung zu haben, die Lagerfässer für die Essigmischung so groß nehmen, daß sie 1 Oxhoft Branntwein und Wasser, und außerdem den dazu erforderlichen Essig fassen; also von einer Größe, daß etwa 200 Quart Flüssigkeit in dieselben gehen. Die Essigmischung ist dann zu bereiten aus 26 Quart Branntwein, 154 Quart Wasser und 22 Quart Essig; und man erhält von dieser Mischung gerade 1 Oxhoft Essig nach Abzug der zugesetzten 22 Quart. Das Verhältniß des Branntweins zum Wasser ist hierbei ziemlich wie $1:6$, denn 26×6 ist 156. 26 Quart Branntwein liefern hiernach stets einen Oxhoft Essig von ohngefähr $5—5\frac{1}{2}$ Procent Säuregehalt.

5 Quart Branntwein geben also in einem Oxhoft Essigmischung (den Zusatz von Essig abgerechnet) ziemlich genau 1 Procent Essigsäure, oder was dasselbe ist, geben einen Oxhoft Essig von ziemlich genau 1 Procent Säuregehalt; 10 Quart Branntwein 1 Oxhoft Essig von 2 Procent u. s. w.

Man sieht, wie höchst einfach das ganze Verfahren ist, und wenn man sich des oben Erörterten erinnert, wird die schnelle Essigbildung ganz verständlich sein. Was ist die Ursache der schnellen Essigbildung? Es ist die bedeutende Vergrößerung der Fläche der zu säuernden Flüssigkeit und die höhere Temperatur im Innern der Fässer. Nachdem die Essigmischung

in die Essigbilder (so nennt man gewöhnlich die Säuerungsfässer) gegossen ist, verbeitet sie sich auf die Oberfläche der Spähne, und die Oberfläche der Essigmischung wird dadurch gleich der Oberfläche der Spähne, sie ist also gewiß mehrere hundertmal größer als bei der älteren Methode der Fabrikation. Die atmosphärische Luft tritt durch die unteren Oeffnungen in die Fässer, giebt ihren Sauerstoff an den Alkohol der Essigmischung ab, das heißt, verwandelt diesen in Essigsäure und entweicht so ihres Sauerstoffs zum Theil beraubt, durch die Oeffnung im Deckel des Fasses, weil ihr specifisches Gewicht durch die Wärme des Fasses geringer geworden ist; durch die unteren Zuglöcher strömt deshalb unausgesetzt neue Luft ein. Durch die schnelle Oxydation des Alkohols wird nun natürlich sehr viel Wärme frei, so viel, daß diese zur Erwärmung des Essigbilders bedeutend beiträgt. Hat die Essigstube eine Temperatur von 20° R., und die aufgegossene Essigmischung eine Temperatur von etwa 22° R., so kann die Temperatur im Innern des Fasses 28 bis 32° R. sein. Um den Erfolg des schnellen Essigbildungsprocesses vollkommen zu sichern, müssen einige Bedingungen erfüllt werden, die ich, nebst manchen erleichternden Handgriffen, sogleich besprechen will.

Es ist ein wesentliches Erforderniß, daß das Innere der Säuerungsfässer die gehörige Temperatur besitze; diese muß wenigstens 28° R. sein, wobei dann die Fässer sich in einem Zustande befinden, den man den dunstenden nennen kann, weil dem Hineinriechenden dabei ein höchst erquickend stechend-saurer Dunst entgegenströmt. Diese hohe Temperatur und der dadurch bedingte dunstende Zustand sind die Zeichen, daß die Oxydation des Alkohols, das heißt die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure, rasch vor sich geht. Zeigt ein Essigbilder diese Erscheinungen nicht, so ist derselbe gleichsam todt, er athmet keinen Sauerstoff ein, und deshalb geht fast gar keine Essigbildung in demselben vor (vergl. S. 271.); man zapft die über die Spähne gegangene Flüssigkeit aus dem Fasse unverändert ab, wie man dieselbe aufgegossen hat.

Um neue Fässer, mit denen man zu arbeiten anfängt, die vielleicht noch nicht den Grad von Sauerheit angenommen haben, den sie anzunehmen fähig sind, in diesen dunstenden Zustand zu versetzen, gebe man der aufzugießenden Mischung etwas mehr Essig und etwas mehr Branntwein hinzu, und erwärme dieselbe vor dem Aufgießen stets auf 22—26° R. Hat man zu dem Gemisch, wie oben angegeben, warmes Wasser genommen, so ist das Erwärmen zu Anfang natürlich nicht nöthig. Mit dem Aufgießen von erwärmter Mischung in oben erwähnten Zeiträumen wird fortgefahren, bis die Fässer in den dunstenden Zustand gerathen, was man beim Hineinriechen und beim Hineinstecken der Hand sogleich bemerkt. Von diesem Zeitpunkte ab nimmt man das Gemisch ohne

weiteren Zusatz von Branntwein und Essig, und man hat auch nicht mehr nöthig, dasselbe vor dem Aufgießen zu erwärmen, wenn die Temperatur des Lokales und der Mischung nicht unter 18 — 20° R. sinkt.

Bei der gehörig schnell vor sich gehenden Umwandlung des Alkohols in Essigsäure wird nemlich, wie schon erwähnt, so viel Wärme in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit frei, daß sie von der Umgebung nicht ganz abgeleitet werden kann, sondern den Inhalt des Fasses immer auf der zur Essigbildung erforderlichen Temperatur erhält*). Man sieht hieraus, daß es sehr vortheilhaft sein muß, die freiwerdende Wärme im Fasse beisammen zu behalten, mit anderen Worten die Fässer mit schlechten Wärmeleitern, sogenannten warmen Sachen, zu umgeben, sie z. B. mit Leinewand zu umwickeln oder mit Papier zu überkleben, wobei es sich wohl von selbst versteht, daß die im Umkreise gebohrten sechs Löcher, durch welche die zum Säuerungsprocesse nöthige atmosphärische Luft einströmt, so wie das Loch im Deckel des Fasses, durch welches die des Sauerstoffs beraubte Luft entweicht und dadurch eben den Zug bewirkt, immer offen gehalten werden müssen. Diese erstgenannten Löcher muß man deshalb auch von Zeit zu Zeit mit einem Stöckchen untersuchen, ob sie nicht durch vorliegende Spähne verstopft sind, oder auch durch die im Fasse stehende Flüssigkeit, was leicht geschehen kann, ohne daß diese ausläuft, wenn diese Löcher sehr schräg gebohrt sind; etwas schräg aber müssen sie deshalb gebohrt sein, damit die an den Faßwänden herablaufende Flüssigkeit nicht zum Theil durch dieselben herausfließt.

Der dunstende Zustand der Essigbilder, das heißt der Zustand, bei welchem der Essigbildungsproceß gehörig schnell in denselben verläuft, wird, wie nun leicht einzusehen, aufhören, wenn entweder nicht atmosphärische Luft genug in die Fässer strömt, oder wenn auf irgend eine Weise die Temperatur in denselben zu sehr herabgesetzt wird, also wenn entweder die unteren oder das obere Loch verstopft sind, oder wenn die Essigmischung zu kalt und in zu großen Quantitäten auf einmal aufgegossen wird. Ueber diesen letzten Umstand belehrt bald die Erfahrung; sind die Fässer sehr warm (über 30° R.), so kann man in kürzeren Zeiträumen und etwas mehr von der Mischung aufgießen, haben sie nur ohngefähr 25° R., so muß man weniger und in län-

---

*) Es ist wie z. B. bei dem Verbrennen des Talges in einer Kerze oder des Oeles in einer Lampe. Weder Talg noch Oel können bei gewöhnlicher Temperatur anfangen zu brennen, sie müssen erst auf eine höhere Temperatur gebracht werden; dies geschieht durch's Anzünden. Die nun durch das Verbrennen frei werdende Wärme bringt die zunächst liegenden Theile des Talges und Oeles wieder auf die zum Verbrennen erforderliche Temperatur; wird die Wärme abgeleitet, so erlischt der angezündete Körper.

geren Zwischenräumen aufgießen, und dann darf auch die Essigmischung nicht gut eine niederere Temperatur als 20° R. zeigen. Einige Versuche müssen entscheiden, wie weit der Schieber über der Oeffnung des Deckels geöffnet oder geschlossen werden muß, um die erforderliche Menge Luft dem Essigbilder zuzuführen; etwas Bestimmtes läßt sich darüber nicht sagen. Auch in der Essigstube muß durch unten und oben angebrachte Zuglöcher ein rascher Luftwechsel stattfinden können, besonders wenn viele und große Essigbilder in einem kleinen Lokale aufgestellt sind.

Ich empfehle dringend die sorgfältige Beobachtung der Essigbilder; sie ist unerläßlich, wenn man nicht Gefahr laufen will, einen der angewandten Menge des Branntweins durchaus nicht entsprechend sauren Essig zu erhalten.

Einige Fabrikanten schreiben vor, die Essigstube auf einer Temperatur von 30, ja 35° R. zu erhalten. Eine so hohe Temperatur kann nur mit einem bedeutenden Aufwande von Brennmaterial in einem Lokale erreicht werden, in welchem wegen der großen Menge des verbrauchten Sauerstoffs ein starker Luftwechsel stattfindet. Der Zweck, welcher durch eine so hohe Temperatur der Essigstube erlangt werden soll, ist der, daß die in die Löcher strömende Luft wegen ihrer hohen Temperatur dem Inhalte der Fässer keine Wärme entzieht. Aber weit entfernt, dadurch Nutzen zu schaffen, schadet man vielmehr, indem die Temperatur in den Fässern zu hoch steigt, wodurch der Luftzug zu stark wird, und dieser starke Luftzug führt eine große Quantität Alkohol und Essigsäure bei dieser hohen Temperatur aus den Fässern; auch wird dabei sehr leicht die schon entstandene Essigsäure in Kohlensäure und eine schleimige Substanz, die erwähnte Essigmutter, zerlegt *); man bekommt also, mit anderen Worten, einen verhältnißmäßig schwachen Essig. Man hat bei unserer Essigbildung, wie in so vielen anderen Dingen, die Extreme zu vermeiden: eine zu hohe Temperatur, weil diese Verlust an Brennmaterial und Essigsäure nach sich zieht; eine zu niedere Temperatur, weil diese unnöthigen Zeitverlust und Arbeitslohn verursacht.

Sind die Essigbilder mit schlechten Wärmeleitern umgeben, und hat die Essigstube eine südliche Lage, so ist es kaum nöthig, dieselbe während des Sommers zu heizen; die Fässer zu den Essigmischungen kann man dann vortheilhaft außerhalb des Gebäudes in die Sonne legen. Während der kälteren Jahreszeit ist es aber erforderlich, daß das Essiglokal auf einer Temperatur von 16 — 18° R. erhalten werde, und dann ist es auch recht zweckmäßig, die Mischung vor dem Aufgießen etwas zu erwärmen,

*) Mir ist es in der Praxis vorgekommen, daß bei hoher Temperatur erzielter Essig auf dem Lager nach einiger Zeit sich ganz in eine gallertartige Masse verwandelte.

wodurch man dann mit Leichtigkeit die Fässer in dem wesentlich nothwendigen dunstenden Zustande erhält. Auf welche Weise das Erwärmen vorgenommen werden kann, davon sogleich mehr; ich will zuvor noch bemerken, daß der dunstende Zustand der Fässer sich am leichtesten erhält, wenn die Essigmischung zum ersten Male über die Spähne geht, am wenigsten leicht, wenn sie zum dritten Male die Fässer passirt. Die Ursache liegt klar vor; es ist im ersten Falle mehr Alkohol in Essigsäure umzuändern, deshalb wird auch mehr Wärme frei.

Sollte während der Arbeit ein Faß erkalten, so muß man die Ursache auszumitteln suchen, und es dann durch Aufgießen von stärker erwärmter Mischung sofort wieder in den dunstenden Zustand versetzen; geschieht dies nicht, so läuft, wie schon oben erwähnt, die Mischung unverändert durch. Aus diesem Grunde kann es auch oft nothwendig sein, des Morgens beim Beginn der Arbeit die Mischung etwas erwärmt und nicht zu viel auf einmal aufzugießen, nemlich dann, wenn während der Nacht der dunstende Zustand der Fässer aufgehört hat, was leichter bei kleineren, seltener bei größeren Essigbildern geschieht.

Es ist vorhin erwähnt worden, daß das Arbeiten mit den Essigbildern allerdings erleichtert wird, wenn man die Mischung vor dem Aufgießen immer etwas erwärmt, etwa auf 20 — 24° R.; alle Methoden aber, welche man angewandt hat, um die Mischung auf diese Temperatur zu bringen, sind unzweckmäßig. Man hat um den Heizungsofen der Essigstube Gerüste gebaut, und die Essigmischung in Glasflaschen auf diese gestellt; ich weiß aus langer Erfahrung, daß der Ofen sehr stark geheizt werden muß, wenn die Flaschen die gewünschte Temperatur von 22—24° R. erlangen sollen, und ich kann versichern, daß der dazu erforderliche Aufwand an Brennmaterial den Nutzen der ganzen Essigfabrik verschlingen kann. Ich habe deshalb auf die folgende Weise die Erwärmung der Essigmischung ausgeführt, und dieselbe hat sich so vortheilhaft bewährt, daß es jedem Essigfabrikanten anzurathen ist, dieselbe in seiner Fabrik einzuführen.

Fig. 56.

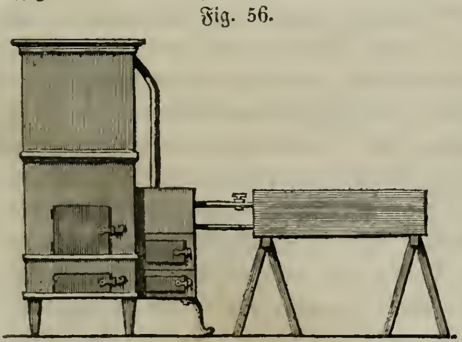


Fig. 56. ist diese Wärmevorrichtung in Verbindung mit dem Ofen der Essigstube gezeichnet. a. eine kleine kupferne Pfanne von ohngefähr 1 Fuß 3 Zoll Länge, 1 Fuß Breite und 1 Fuß Höhe. Die eine Seitenwand der Pfanne ist in dem Ofen eingemauert, um daselbst bei der Heizung des Ofens erhitzt zu werden; aber

es befindet sich auch eine besondere kleine Feuerung unter der Pfanne, um sie, wenn der Ofen nicht benutzt wird, doch erhitzen zu können. Der von dieser Feuerung abziehende Rauch wird durch ein Blechrohr in den Schornstein geleitet.

Diese kupferne Pfanne steht durch zwei Röhren mit einem hölzernen Troge oder Bottiche, wie die Figur zeigt, in Verbindung; es mündet nemlich das eine Rohr im untern Theile der Pfanne und des Bottichs aus, das andere im obern Theile derselben; letzteres ist durch einen Hahn verschließbar. Wird der Trog bis über das obere Rohr mit Wasser gefüllt, so steht natürlich auch in der Pfanne das Wasser auf derselben Höhe; wird alsdann das Wasser in der Pfanne erwärmt, entweder durch die besondere Feuerung oder durch das Heizen des Ofens, so dehnt es sich aus und fließt durch das obere Rohr in den Wärmetrog über; durch das untere Rohr tritt aus dem Wärmetrog sogleich wieder kaltes Wasser in die Pfanne, welches erwärmt wird und durch das obere Rohr wieder zurückgeht; so findet eine fortwährende Circulation statt, und in sehr kurzer Zeit ist der Wärmetrog mit warmem Wasser angefüllt.

In diesen hölzernen Wärmebottich stellt man nun gläserne Flaschen von ohngefähr 5—6 Quart Capacität, mit der zum Aufgießen bestimmten Essigmischung angefüllt, wodurch diese in sehr kurzer Zeit die erforderliche Temperatur von 24—26° R. erhält.

Einige Bemerkungen über diesen sehr einfachen Wärmeapparat mögen noch folgen. Die Größe des Wärmebottichs richtet sich natürlich nach der Ausdehnung der Essigfabrik, das heißt nach der Anzahl der vorhandenen Säuerungsfässer, die Gestalt desselben nach der Lokalität; hat derselbe eine Länge von 5 Fuß und eine Breite von 2 Fuß, so haben 10—12 Flaschen von angegebener Größe völlig Raum darin. Es ist zweckmäßig, den Bottich etwas tiefer zu machen als die Pfanne, und die Flaschen nicht direct auf den Boden, sondern auf einen etwa 2 Zoll vom wirklichen Boden befindlichen Sieb- oder Lattenboden zu stellen; es ist ferner zweckmäßig, durch Quer- und Längsleisten Abtheilungen für die Flaschen zu bilden, damit dieselben nicht in unangenehme Berührung mit einander kommen. Zwischen den verschiedenen Reihen der Essigflaschen läßt man dann einen etwa 3 Zoll breiten Raum, um in diesen ein Reisigbesen oder ein breites Stück Holz ohne Gefahr für die Flaschen hin und her bewegen, und so das Wasser des Wärmebottichs umrühren zu können. Dies ist nothwendig, weil das warme Wasser wegen seines ge-

ringeren specifischen Gewichts sich oben im Bottiche befindet und daher von Zeit zu Zeit mit dem untern kälteren Wasser vermischt werden muß. Fig. 57. zeigt den Wärmebottich von oben mit den Abtheilungen für die Flaschen und dem leeren Gange zwischen den beiden Reihen der Flaschen.

Fgi. 57.



Man kann das Wasser in dem Wärmebottiche auf einer Temperatur von 30 — 40° R. erhalten, je nach der Schnelligkeit, mit welcher die Essigmischung auf die gehörige Temperatur gebracht werden soll, immer aber darf man nie unterlassen, die Essigmischung vor dem Aufgießen in den Flaschen umzuschütteln, und dann mittelst des Thermometers zu prüfen, ob sie nicht eine zu hohe Temperatur angenommen hat; ist dies der Fall, so wird durch Zugabe von etwas kalter Mischung abgeholfen. Hat man einige Mal die Prüfung vorgenommen, so erlangt man bald die Fähigkeit, schon durch das Gefühl die Temperatur ziemlich genau zu bestimmen.

Um das Wasser in dem Wärmebottiche auf der erforderlichen Temperatur zu erhalten, ist der Hahn am obern Rohr vorhanden; sobald nemlich die Temperatur zu hoch werden sollte, wird derselbe etwas zugedreht oder auch ganz geschlossen. Man erlangt auch hier bald eine Fertigkeit, den Hahn so zu stellen, daß nur gerade die nöthige Menge des heißen Wassers aus der Pfanne in den Trog fließen kann.

Man sieht leicht ein, daß sich die Wärmepfanne auch auf andere Weise mit dem Ofen der Essigstube wird verbinden lassen, so könnte man dieselbe z. B. flach auf den Ofenkasten aufsetzen, wodurch das Wasser derselben ebenfalls noch genügend erhitzt werden dürfte. Daß die Größe dieser kupfernen Pfanne ebenfalls verschieden abgeändert werden kann, versteht sich wohl von selbst.

In Betreff der Fig. 55. muß ich noch bemerken, daß zwar bei derselben der Deutlichkeit wegen die Heizöffnungen gezeichnet worden sind, daß aber der Ofen sowohl als die kleine Pfanne von Außen geheizt werden müssen.

Zum Heizen der Pfanne eignen sich besonders Torf, Braunkohlen oder Steinkohlen, weil es vorzüglich auf eine lange anhaltende mäßige Erhitzung ankommt. Daß man die Heizvorrichtung für die Pfanne ganz entbehren kann, wenn der Ofen der Essigstube fortwährend geheizt werden soll, braucht kaum erwähnt zu werden.

Der Landwirth, welcher eine Branntweinbrennerei besitzt, was doch in der Regel bei einem Jeden der Fall ist, der sich überhaupt mit landwirthschaftlichen Gewerben befaßt, kann das Erwärmen der zu säuernden Flüssigkeit, ja das Erwärmen der Essigstube selbst ohne alle Kosten mit

dem heißen Wasser vom obern Theile des Kühlfasses bewerkstelligen; er hat nemlich nur nöthig, die Flaschen mit der Mischung in das warme Wasser des Kühlfasses zu stellen, das man zu diesem Behuf in den erwähnten Trog leitet. Befindet sich der Trog in der Essigstube selbst, und leitet man das warme Wasser in Röhren in der Stube umher, so kann diese häufig davon stark genug erwärmt werden. Das Aufstellen des Wärmetroges in der Essigstube möchte ich stets empfehlen; es wird dadurch die atmosphärische Luft immer auf dem höchsten Grade der Feuchtigkeit erhalten, so daß dieselbe beim Durchströmen der Säuerungsfässer nicht so viel Flüssigkeit aus denselben entführt.

Zweckmäßig dürfte auch das folgende Verfahren sein. Die in den Essigbildern von den Spähnen kommende Flüssigkeit besitzt natürlich die hohe Temperatur des Essigfasses. Man könnte dieselbe alle halbe Stunden in noch ganz warmem Zustande in eine Flasche zapfen, die für die abgezapfte Menge erforderliche Quantität Branntwein zusetzen und so noch ganz warm auf einen neuen Essigbilder bringen. Man hätte dann nur nöthig, die Mischung für die ersten Essigbilder zu erwärmen.

Ein Beispiel mag dies noch deutlicher machen. Angenommen, die Essigbilder hätten eine solche Größe, daß halbstündlich 6 Quart auf dieselben gegeben werden könnten, so wird wie gewöhnlich die erste Mischung bereitet und erwärmt auf den Essigbilder gegossen. Alle halbe Stunde werden nun von diesem ersten Essigbilder 6 Quart Flüssigkeit in eine Flasche abgezapft (eine solche Menge muß sich, sobald die Fabrikation gehörig im Gange ist, halbstündlich ansammeln), die erforderliche Menge von ziemlich $^1/_5$ Quart Branntwein dazu gegeben (man wird sich ein kleines Maaß hierzu machen) und sogleich auf den Essigbilder 2 gegossen. Auch von diesem werden sich bei gehörigem Betriebe halbstündlich 6 Quart abzapfen lassen, welche man, mit $^1/_{10}$ Quart Branntwein vermischt, sogleich auf den Essigbilder 3 giebt.

Auf welche Weise die zuzusetzende Menge des Branntweins zu berechnen ist, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden. Die erste Mischung ist aus 20 Quart Essig, 15$^1/_2$ Quart Branntwein und 138 Quart Wasser bereitet worden; zurückbehalten sind 7$^1/_2$ Quart Branntwein. Nach dem einmaligen Durchgehen werden von diesen letzteren 5 Quart zu der ganzen Quantität von ohngefähr 170 Quart Flüssigkeit gegeben; dies beträgt also auf 6 Quart fast genau $^1/_5$ Quart. Die vom zweiten Essigbilder ablaufende Flüssigkeit erhält den Rest von 2$^1/_2$ Quart Branntwein zugesetzt, was auf 6 Quart derselben ohngefähr $^1/_{10}$ Quart beträgt.

Man wird erkennen, daß das eben beschriebene Verfahren der Schnellessigfabrikation im Ganzen dasselbe Verfahren ist, welches Boerhave befolgte; die wesentlichste Verbesserung ist das Anbringen der Zuglöcher im

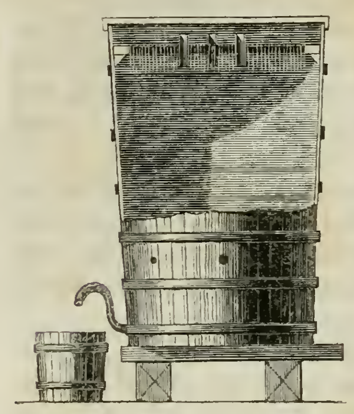
unteren Theile der Säuerungsfässer, durch welche die atmosphärische Luft wie durch das Thürchen eines Windofens einströmt; ist der Essigbildungsproceß im lebhaften Gange, so wird eine an diese Zuglöcher gehaltene Kerzenflamme durch den Zug gleichsam hineingedrückt, sodaß diese Erscheinung immer als das Zeichen eines guten Ganges der Essigbildung dienen kann. Die ihres Sauerstoffs beraubte atmosphärische Luft entweicht, weil sie durch die hohe Temperatur der Fässer specifisch leichter geworden, durch die Oeffnung im Deckel der Fässer.

Wie schon oben erwähnt, eignet sich das beschriebene Verfahren der Schnellessigfabrikation gewiß zum Betriebe im Großen am besten; man hat außer diesem noch andere Methoden, die ich nicht unerwähnt lassen darf, wenn auch nur, um einige Worte über die Anwendbarkeit derselben dem Leser mitzutheilen.

Anstatt z. B. die zu säuernde Flüssigkeit in Quantitäten von mehren Maaßen auf einmal über die Spähne zu gießen, bringt man eine Vorrichtung an, durch welche dieselbe, wie die Soole auf den Gradirwerken, fortwährend tropfenweise auf die Spähne fällt. Ohngefähr 5 Zoll vom oberen Theile der Säuerungsfässer, die man 6—7 Fuß hoch und 3 Fuß weit, wie die früher beschriebenen, nimmt, befestigt man auf hölzernen Vorsprüngen einen sogenannten Siebboden, das heißt einen Boden, durch welchen 2—3 Linien weite Löcher, in einer Entfernung von ohngefähr 1½ Zoll von einander, gebohrt sind. Um diese Entfernung zu treffen, zieht man über den Boden 1½ Zoll von einander entfernte, sich durchkreuzende Linien, und bohrt auf jedem Kreuzungspunkte ein Loch. Durch jedes dieser Löcher wird ein zwei Zoll langer Bindfaden, der oben mit einem Knoten versehen ist, um ihn am Durchfallen zu verhindern, gesteckt. Die Stärke dieses Bindfadens muß so genommen werden, daß nach dem Aufquellen nur so viel Zwischenraum ist, daß die auf den Siebboden gegossene Flüssigkeit tropfenweise durch denselben geht. Außer diesen kleinen Bohrlöchern werden in den Siebboden noch 4 größere, ohngefähr zollweite Löcher gebohrt, in welche man einen halben Zoll weite, 6—8 Zoll lange, starke Glasröhren mit Werg so befestigt, daß sie über den Siebboden 5—6 Zoll hervorragen, damit keine Flüssigkeit durch dieselben fließen, wohl aber die aus dem Fasse entweichende Luft ihren Ausgang durch dieselben nehmen kann. Die Fugen zwischen dem Fasse und dem Siebboden werden mit Werg sorgfältig verstopft und das Faß mit einem im Falze liegenden Deckel bedeckt, in dessen Mitte sich ein weites Loch befindet. Dicht unter dem Siebboden bohrt man durch die Wand des Fasses eine ohngefähr 1½—2 Zoll weite Oeffnung, und steckt in dieselbe eine zollweite hölzerne Hülse, die man mit einem Stöpsel verstopft. Diese Oeffnung dient dazu, durch Einstecken eines Thermometers oder,

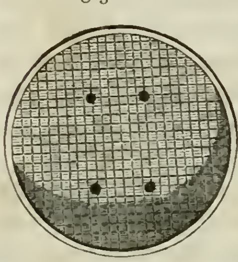
bei einiger Uebung, auch nur eines Fingers, die Temperatur des Fasses zu untersuchen. Die weitere Einrichtung dieser Fässer ist ganz wie die der früher beschriebenen Säuerungsfässer; Fig. 58. zeigt ein solches Säuerungsfaß, Fig. 59. den Siebboden; das Uebrige ergiebt sich aus der Zeichnung von selbst.

Fig. 58.



Wird nun auf den Siebboden der gut eingesäuerten Fässer die oben erwähnte Essigmischung zum Branntweinessig, bis auf 22—26° R. erwärmt, gegossen, so fällt dieselbe, durch die Bindfaden gehend, in Tropfen auf die Spähne, und wird auf diesen durch die einströmende atmosphärische Luft in Essig umgewandelt. Das Durchgehenlassen der Essigmischung durch die Säuerungsfässer muß indeß bei Bereitung des starken Essigs auch hier drei Mal wiederholt werden, und es gilt deshalb in Betreff des der Mischung zuzugebenden Branntweins Alles, was S. 290 ff. gesagt worden ist. Man füllt in der Regel die von einem Säuerungsfasse ablaufende Flüssigkeit, mit dem gehörigen Zusatze von Branntwein, auf ein zweites, und die von diesem ablaufende Flüssigkeit auf ein drittes Säuerungsfaß, so daß also 3 Fässer stets zusammengehören. Indeß kann man, wie leicht einzusehen, auch auf ein und demselben Fasse den Essig fertig machen, nur gießt man dann die beim dritten Durchgehen zuerst ablaufenden 5—10 Quart wieder zurück, weil diese schwächerer Essig sind.

Fig. 59.



Es liegt klar vor, daß, wenn Alles so ginge, wie es sich beschreiben läßt, dies Verfahren der Schnellessigfabrikation vor allen anderen den Vorzug verdienen würde; es ist offenbar das rationellste, man kann sagen, es ist das Ideal der Schnellessigfabrikation; leider aber hat man die Schwierigkeiten noch nicht besiegen können, welche der fabrikmäßigen Ausführung entgegentreten.

Gleich zu Anfang des Arbeitens mit diesen Essigbildern ist es sehr schwierig, es so zu treffen, daß die Flüssigkeit nicht zu schnell durch den Siebboden geht; hat man aber nur kurze Zeit gearbeitet, so geht fast kein Tropfen derselben mehr hindurch, indem sich an den Bindfäden unter dem Siebboden eine sackartige, an den Siebboden fest anschließende Wulst von

Essigmutter bildet, die der Flüssikeit den Durchgang vollkommen verstopft. Nimmt man nun die Bindfäden heraus und reinigt dieselben, so kann man versichert sein, daß, nachdem sie wieder eingesteckt worden sind, die Flüssigkeit zu schnell durchgehen wird; genug, es ist nicht möglich, ohne fortwährende Nachhülfe, das Durchgehen der Flüssigkeit so zu leiten, daß in einer gewissen Zeit eine bestimmte Menge derselben über die Spähne geht, und das ist doch, wie leicht einzusehen, das Haupterforderniß; denn geht zu viel darüber, so wird kein Essig aus derselben gebildet, geht zu wenig durch, so macht die geringe Menge des fertigwerdenden Essigs die Kosten der Arbeit und Feuerung nicht bezahlt. Bei der angegebenen Größe der Fässer können in der Stunde ohngefähr 10 Quart Essigmischung über die Spähne geleitet werden.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, nahm man die Bindfäden etwas dünner, stellte über das Säuerungsfaß ein kleines Faß mit der zu säuernden Flüssigkeit und ließ dieselbe durch einen hölzernen oder porcellanenen Hahn in einem dünnen Strahle auf den Siebboden fließen. Aber auch bei dieser Vorrichtung finden sich noch nicht beseitigte Nachtheile. So vertheilt sich die aus dem Hahne fließende Flüssigkeit nicht gleichförmig auf dem Siebboden, und dies namentlich, wenn derselbe nicht ganz horizontal liegt: ferner ist eine fortwährende Aufmerksamkeit erforderlich, damit die Flüssigkeit gleichförmig ausfließe, und selbst bei Anwendung einer Mischung aus reinem Essig, Branntwein und Wasser erzeugt sich am Hahne an der Ausflußöffnung Essigmutter, die das Ausfließen der Flüssigkeit verringert oder ganz verhindert, wenn man dieselbe nicht fortwährend entfernt; der aus dem Hahne fließende Strahl bleibt nicht 15 Minuten gleich stark, abgesehen von der Ungleichförmigkeit des Ausflusses, welche durch den verschieden hohen Stand der Flüssigkeitssäule im Fasse bedingt wird. Ist nun aber die Flüssigkeit nicht vollkommen klar, und scheiden sich fremdartige Substanzen aus derselben ab, was der Fall ist, wenn man Zucker, Bier (Malzwein), zugegeben hat, so ist diese Vorrichtung gar nicht anwendbar *).

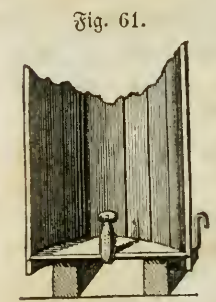
---

*) Ich habe dies Verfahren lange Zeit in Althaldensleben versucht, weil es, wenn es zweckmäßig ausführbar wäre, ausgezeichnete Vortheile gewähren würde. Man würde nemlich viel Arbeitslohn ersparen, und selbst die Nacht hindurch könnte die Essigbildung in den Säuerungsfässern vorgehen, wenn man die kleinen Fässer des Abends mit der Essigmischung füllte. Daraus ergäbe sich ein anderer großer Vortheil, nemlich der, daß die Säuerungsfässer fortwährend auf der erforderlichen Temperatur in dem dunstenden Zustande blieben; aber so oft ich des Morgens in die Essigstube kam, ließ gewöhnlich kein Hahn mehr Flüssigkeit hindurch, und die in den kleinen Fässern erkaltete Mischung mußte von Neuem gewärmt werden. Ich habe mannigfaltige Vorrichtungen angebracht, um den aus dem Hahne fließenden

Man hat auch versucht, die Bindfäden durch andere Materialien zu ersetzen, man hat statt derselben ausgedroschene Aehren von Roggen, oder runde Holzpflöcke, die man nur an der einen Seite etwas glatt geschnitten, oder endlich auch Schilf angewandt. Nicht selten wendet man jetzt auch Glasröhren an, die unten zu einer freien Spitze auslaufen, welche man durch eine Stecknadel von Zeit zu Zeit sondirt.

Anstatt die Zuglöcher zum Einströmen der Luft in dem Umkreise der Fässer anzubringen, hat man in der Mitte des Bodens derselben eine 2 bis 3 Zoll weite Oeffnung gebohrt, in diese einen hohlen, nur unten offenen hölzernen Kegel von 10 bis 12 Zoll Höhe befestigt und demselben unter dem Kopfe an vier Seiten vier Oeffnungen von ohngefähr einem Zoll Durchmesser gegeben. Fig. 61. zeigt diese Vorrichtung in dem Essigbildern. Die Luft strömt unten in den Kegel, tritt durch die vier Seitenöffnungen unter den breiten Kopf des Kegels in das Innere des Essigbilders. Es ist dann nothwendig, anstatt der größern Oeffnung im Deckel der Essigbilder vier kleinere, mehr nach dem Umkreise des Fasses zu stehende, anzubringen, damit nicht die durch den Kegel einströmende Luft in der Mitte des Fasses ganz gerade aufsteige, sondern sich etwas ausbreite. Sehr zweckmäßig dürfte es sein, neben den Kegel noch einige der früher beschriebenen Zuglöcher in den Stäben des Fasses anzubringen.

Fig. 61.

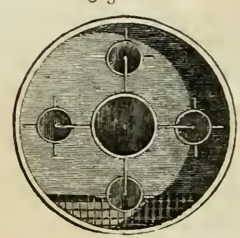


Es ist bei der Darlegung des Verfahrens der Schnellessigfabrikation bis jetzt nur von der Bereitung des künstlichen Weinessigs, des Branntweinessigs, die Rede gewesen, aber man kann, wie leicht einzusehen, dies Verfahren bei der Darstellung aller übrigen Essigsorten anwenden, ganz

---

Flüssigkeitsstrahl gleichförmig über den Siebboden zu verbreiten, ich habe die Essigmischung aus dem Fasse zuerst in ein kleines auf dem Siebboden stehendes Gefäß, und aus diesem vier in andere Gefäße fließen lassen, wie es die nebenstehende Figur 60 zeigt, um eine gleichförmige Vertheilung über den Siebboden zu bereiten, aber den Zweck doch nicht erreicht; ich habe, im wahren Sinne des Wortes, tagelang auf den Essigbildern der Essigstube wie im Dampfbade gelegen, um den Ausfluß aus dem Hahne rc. fortwährend zu reguliren, aber ich habe nicht gefunden, daß das erhaltene Product der angewandten Mühe nur irgend entspräche; muß man sich auf gewöhnliche Arbeiter verlassen, so ist man ganz gewiß verlassen. Ich wiederhole noch einmal, kann man die erwähnten Uebelstände beseitigen, so ist das Gradirungsverfahren gewiß das beste Verfahren.

Fig. 60.



besonders dasjenige Verfahren, welches ich als das zweckmäßigste zuerst beschrieben habe. Bei dem Gradirungsverfahren würden einige von selbst sich ergebende Modificationen vorzunehmen sein, denn es treten hier, wie vorhin bemerkt wurde, bei Anwendung anderer Mischungen die erwähnten Uebelstände noch stärker auf.

Mag man nun Obst= oder Bieressig nach der Methode der Schnell=essigfabrikation darstellen, oder andere gegohrene Flüssigkeiten auf Essig nach dieser Methode verarbeiten wollen, es gilt als Regel, daß die Flüssigkeiten so klar als möglich auf die Spähne gelangen, weil sich diese sonst sehr schnell mit einer schleimigen Masse überziehen, die man entfernen muß. Aber auch bei der Anwendung vollkommen klarer Mischungen zu Obst= und Bieressig überziehen sich nach einiger Zeit die Spähne mit einer schleimigen Masse. Ist dieser Fall bei der Fabrikation eingetreten, so werden die Spähne aus den Säuerungsfässern genommen, in eine Wanne gegeben, und mit Hülfe eines stumpfen Besens und heißem oft zu erneuernden Wasser von diesem Schleime befreit; nach vollbrachter Reinigung müssen dieselben dann wieder getrocknet und nach dem Einschütten in die Fässer wieder angesäuert werden. Bei der Anwendung einer Mischung aus Branntwein, Wasser und Essig können die Spähne jahrelang in den Fässern bleiben, ehe sie einer Reinigung bedürfen; sie setzen sich nach einiger Zeit in den Fässern etwas zusammen, so daß man, um die Fässer voll zu erhalten, einen Antheil Spähne zum Nachfüllen vorräthig halten muß; von Zeit zu Zeit können dieselben in den Fässern etwas aufgelockert werden.

Bei der Darstellung der schwächeren Essigsorten, also des Obst= oder Bieressigs, ist es nicht nöthig, die Mischung drei Mal über die Spähne gehen zu lassen, man erreicht mit zweimaligem Durchgehen den Zweck, ja wenn diese Mischungen einige Zeit zuvor in der Essigstube oder in der Sonne gelegen haben, ist ein einmaliges Durchgehen durch die Säuerungsfässer schon hinreichend. Ueberhaupt läßt sich die hohe Temperatur an einem sonnigen Orte während des Sommers zur Essigfabrikation oft recht zweckmäßig benutzen *).

Wem zur Darstellung von Bieressig nicht genug saures Bier zu Gebote steht, der bereitet sich den Bieressig am besten aus Branntwein=

---

*) In Althaldensleben wurden während des Sommers mehrere hundert Orhoft Mischung zu Bieressig (aus saurem Biere, Wasser und Branntwein) in großen Fässern auf Lagern an die von der Sonne beschienene Wand eines Hauses gelegt, unter freiem Himmel. War der Sommer sehr günstig, so konnten auf diese Weise zwei Füllungen in Essig umgewandelt werden, der nach kurzem Lagern in der Essigstube oder nach einmaligem Durchpassiren durch die Säuerungsfässer ganz vortrefflich war.

essig, Wasser und einer geringen Menge wirklichem Bieressig oder saurem Biere und ertheilt demselben eine dunklere Farbe, welche von den Käufern gemeiniglich verlangt wird, durch die unten Seite 308 erwähnten färbenden Substanzen.

Es ist noch zu erwähnen, daß der Landwirth oft Abfälle von anderen Gewerben erhält, aus welchen sich, bei gehöriger Vorsicht, ein recht guter Essig darstellen läßt. Hierher gehört z. B. das Absüßwasser von der Bereitung der Preßhefe (S. 215 u. f.) und das Absüßwasser der Stärke (siehe Stärkefabrikation); man versetzt dieselben mit etwas Branntwein, auch wohl noch mit etwas Ferment und läßt sie auf Fässern einige Zeit in der Sonne oder in der Essigstube liegen, und giebt sie dann über die Spähne der Säuerungsfässer. Auch gut abgeklärte Kartoffelbranntweinschlempe, mit etwas Wasser und Branntwein versetzt und auf dieselbe Weise behandelt, liefert einen ziemlich guten Essig, der wie die anderen zum Bier- oder Obstessig gegeben werden kann. Die Schlempe darf zu dieser Anwendung aber nicht kupferhaltig sein.

Ueber die Menge des zu irgend einer Essigsorte anzuwendenden Branntweins entscheidet, wie leicht einzusehen, bei einem guten Fabrikationsverfahren, der Preis des zu verkaufenden Essigs, und sie wird am besten nach diesem berechnet: es ist aber auch ferner noch die Gewohnheit der Käufer zu berücksichtigen; der Essig, welcher an einem Orte schon für sehr sauer gilt, wird an einem andern Orte nur schwach sauer befunden, weil die Käufer einen stärkern Essig gewohnt sind; der Fabrikant muß also hinsichtlich der Stärke des Essigs mit allen Fabrikanten in der Nähe concurriren können. Noch mögen die folgenden Vorschriften zu Essigmischungen hier einen Platz haben.

Vorschriften zu Essigmischungen.

Zu Branntweinessig. 1) 600 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein von 50 Procent Tralles, 100 bis 300 Quart fertigen Essig. Für das ältere, langsame Verfahren, vorzüglich aber für die Schnellessigfabrikation sehr geeignet.

2) 700 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 100 Quart Weißbier oder Malzwein, 100 Quart Essig. Für das ältere und neuere Verfahren.

3) 800 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 400 Quart vollkommen ausgegohrner Malzwein, 100 Quart Essig. Für das ältere Verfahren sehr geeignet. Wenn der Malzwein nicht sehr gut ausgegohren ist, so nähert sich der Essig schon dem Bieressig.

4) 600 Quart Wasser, 12 Pfund Weinstein, 40 Pfund Honig, 80 Quart Branntwein, mit Zusatz von ein wenig Hefe oder Sauerteig auf Kruken oder kleinen Fässern in der Essigstube gelagert.

5) 600 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 250 Quart Essig auf Kruken oder kleinen Fässern in der Essigstube gelagert (bei 30 bis 36° R.) in jede Kruke oder jedes Faß ein Stück von einem Teige aus Sauerteig, Weizenmehl und pulverisirtem gereinigten Weinstein gelegt.

Daß durch Vermehrung des Branntweins diese Essigmischungen beliebig verstärkt werden können, ergiebt sich aus Früherem.

Zu Obstessig. 1) 100 Quart Obstwein, je nach dessen Stärke: 100 bis 300 Quart Wasser, 100 Quart Essig. Für die ältere und neuere Methode anwendbar.

2) 100 Quart Obstwein, 500 Quart Wasser, 50 Quart Branntwein, 200 Quart Essig. Für die ältere und neuere Methode.

3) 100 Quart Obstwein, 200 Quart Wasser, 50 Quart Malzwein. Für die ältere Methode besonders geeignet.

Die Menge des Wassers muß natürlich nach der Stärke des Weins verschieden sein.

Zu Bieressig (Getreideessig). 1) 200 Quart Malzwein und 30 Quart Essig. Für die ältere Methode besser geeignet als für die neuere. Wenn der Malzwein sehr stark ist, kann etwas Wasser zugesetzt werden.

2) 200 Quart Malzwein, 100 Quart Wasser, 10 Quart Branntwein, 50 Quart Essig. Für die langsame und schnelle Methode passend.

3) 200 Quart Malzwein, 200 Quart Wasser 10 Quart Branntwein, 60 Quart Essig. Für die langsame und für die schnelle Methode geeignet.

4) 200 Quart saures Bier, 200 Quart Wasser, 20 bis 30 Quart Branntwein, 30 Quart Essig. Für die ältere Methode.

Wenn das Bier sehr dunkel, und namentlich wenn es sehr bitter ist, kann die Menge des zuzugebenden Wassers und Branntweins noch vermehrt werden.

Zur Darstellung des Malzweins können 80 Pfund Gerstenluftmalz und 20 Pfund Weizenluftmalz mit 150 Quart Wasser von 40° R. eingeteigt, dann mit 300 Quart siedendem Wasser gemeischt werden. Nach etwa 2 Stunden zieht man die Würze. Der Rückstand noch einmal mit etwas Wasser ausgezogen. Sämmtliche Würze bei ohngefähr 14° R. mit guter Bierhefe angestellt, nach beendeter Gährung die weinige Flüssigkeit auf Fässer gelagert.

Oder: 500 Pfund Malzschrot, halb Gersten- halb Weizenmalz, mit Wasser von 40° R. eingeteigt, dann mit siedendem Wasser gemeischt, so daß die Meische die Temperatur von 53° R. zeigt. Nach 1 bis 2 Stun-

den die erste Würze abgezapft; der zweite Guß mit Wasser von 50° R. gemacht. Nach einer Stunde auch die zweite Würze gezogen. Beide Würzen zusammen gekocht bis auf 2000 Quart. Abgekühlt, bei ohngefähr 15° R. angestellt rc. Dieser starke Malzwein kann, nach dem Preise, mit einem Gemische aus 12 Theilen Wasser und 1 Theil Branntwein, oder 20 Theilen Wasser und 1 Theil Branntwein in fast beliebiger Menge verdünnt werden.

Um den hellen Sorten Essig die dunkle Farbe des Bieressigs zu geben, färbt man dieselben entweder mit einem Aufguß von Malz, das man in einer Kaffeetrommel stark braun geröstet hat, oder aber mit einem Aufguß von Eichorien, den man gerade so bereitet, als wenn man ihn als Kaffeesurrogat benutzen wollte, oder aber mit gebranntem Zucker. Um letzteren zu bereiten, wird ordinairer Zucker in eine geräumige kupferne Casserolle gegeben, mit sehr wenig Wasser besprengt und über Kohlenfeuer so lange erhitzt, bis er eine dunkelbraune Farbe angenommen hat. Während des Erhitzens rührt man mittelst eines ziemlich langen hölzernen Spatels bisweilen um. Ist die gehörige Bräunung erfolgt, so nimmt man die Casserolle vom Feuer, läßt sie etwas erkalten und giebt nun in kleinen Portionen Wasser hinzu, in welchem sich der braune Zucker zur sogenannten Zuckertinctur auflös't.

Eine rothe Farbe kann dem Essige durch Heidelbeeren (Blaubeeren) ertheilt werden.

Prüfung des Essigs auf seinen Säuregehalt.

Ein geübter Geschmack wird allerdings schon vergleichungsweise die Stärke, das heißt, den größern oder geringern Gehalt an Essigsäure bestimmen können, aber er bleibt doch immer ein höchst trügerisches Prüfungsmittel; man ist deshalb schon früh darauf bedacht gewesen, eine Methode zu finden, nach welcher der Gehalt an Essigsäure im Essig schnell, leicht und genau ermittelt werden kann.

Das specifische Gewicht, oder was dasselbe heißt, das Aräometer, welches bekanntlich zur Bestimmung des Alkoholgehaltes der Branntweine benutzt wird (Alkoholometer), kann zur Bestimmung des Säuregehaltes des Essigs nicht dienen, weil der Essig selten oder nie ein bloßes Gemisch von Essigsäure und Wasser ist, sondern immer fremdartige Substanzen enthält, und weil, wenn dies auch nicht der Fall wäre, bei einer großen Verschiedenheit im Säuregehalte doch nur ein höchst geringer Unterschied im specifischen Gewichte stattfindet. Zehn Grade eines Aräometers für Essig würden ohngefähr innerhalb der Grenzen eines der mittleren Grade

des Alkoholometers liegen. Für Holzessig etwa allein würde das Aräometer brauchbar sein.

Allgemein benutzt man die Sättigungscapacität des Essigs als Bestimmungsmittel seiner Stärke, da diese in einem geraden Verhältnisse zu der letzten steht.

Die Säuren und eine andere Classe von chemischen Verbindungen, welche man Basen nennt, charakterisiren sich nemlich wechselseitig dadurch, daß sie die Fähigkeit haben, ihre Eigenschaften gegenseitig zu vernichten, sich zu neutralisiren, sich zu sättigen. So verwandeln z. B. die Säuren die blaue Farbe des Lakmus in eine rothe; giebt man aber nach dieser Röthung, eine gehörige Menge einer Base hinzu, so wird die blaue Farbe wiederhergestellt. Der Punkt, bei welchem diese Erscheinung sich zeigt, wird der Sättigungspunkt genannt. Mit je mehr Säure die Röthung des Lakmus bewirkt wird, desto mehr Base ist erforderlich, um diesen Punkt zu erreichen. Da nun eine bestimmte Menge einer Base stets eine bestimmte und genau bekannte Menge einer Säure sättigt, so leuchtet es ein, daß man aus der Menge der nöthigen Base die Menge der vorhandenen Säure erforschen kann.

Als sättigende Base benutzte man früher fast allgemein das kohlensaure Kali, da die Kohlensäure dabei nicht hinderlich, und da dasselbe in vieler Hinsicht dem Aetzkali vorzuziehen war. Man wägt sich eine gewisse Quantität Essig ab, giebt ein Stück mit Lakmusaufguß bestrichenes Papier (Lakmuspapier) hinein, und setzt nun, unter fortwährendem gelinden Erhitzen des Essigs, um die Kohlensäure zu entfernen, von einer gewogenen Menge reinen kohlensauren Kali's so lange hinzu, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt und die rothe Färbung des Lakmuspapiers eben wieder in Blau sich umändert.

Da das kohlensaure Kali sehr leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, so muß man die Vorsicht brauchen, dasselbe in ein kleines, gut verstopftes Fläschchen zu thun, dieses mit dem kohlensauren Kali genau zu wägen, und nach vollbrachter Sättigung wieder zu wägen. Was es am Gewichte verloren hat, ist das Gewicht des zur Sättigung erforderlich gewesenen kohlensauren Kali's. Man kann das kohlensaure Kali auch in einem bestimmten Gewichte Wasser auflösen, z. B. 1 Loth in 3 Loth Wasser, und von dieser Auflösung, welche also ¼ kohlensaures Kali enthält, auf eben beschriebene Weise aus dem kleinen Fläschchen zur Sättigung anwenden. Das angewandte kohlensaure Kali muß unter dem Namen »kohlensaures Kali aus Weinstein« aus den Apotheken bezogen, und in einem gut verschlossenen Glase aufbewahrt werden.

Aus der Menge des zur Sättigung erforderlichen kohlensauren Kali's kann man leicht den Gehalt des Essigs an Essigsäure berechnen.

100 Gewichtstheile, z. B. Gran, kohlensaures Kali zeigen 87 Gran concentrirte Essigsäure an.

Der gewöhnliche verkäufliche Branntweinessig soll in der Regel so stark sein, daß 2 Unzen (4 Loth, 960 Gran) desselben zur Sättigung 1 Quentchen (eine Drachme, 60 Gran) kohlensaures Kali nöthig haben. Hiernach sind in den 960 Gran Essig also an Essigsäure enthalten: 52²/₁₀ Gran (100 : 87 = 60 : 52,2). Also in 100 Gran des Essigs: 5⁴/₁₀ Gran (960 : 52,2 = 100 : 5,4). Der Essig enthält also 5,4 Procent Essigsäure.

11 Gran kohlensaures Kali zeigen hiernach in 4 Loth Essig (960 Gran) immer 1 Procent Essigsäure an. Erfordern also 4 Loth Essig 49½ Gran kohlensaures Kali zur Sättigung, so sind in diesem Essige $\frac{49{,}5}{11}$ = 4,5 Pct. Essigsäure enthalten; erfordern sie 69 Gran kohlensaures Kali zur Sättigung, so enthält der Essig $\frac{69}{11}$ = 6¼ Procent Essigsäure.

Der Leser erkennt, daß man zur Ausmittelung des Säuregehalts des Essigs nach diesen Methoden, einer ziemlich genauen Wage bedarf, und daß man eine, obschon leichte Rechnung vorzunehmen hat; auch ist, um genaue Resultate zu erlangen, ein sehr sorgfältiges Operiren durchaus erforderlich. Ich habe deshalb ein Instrument construirt, durch welches der Säuregehalt des Essigs ohne Rechnung und Wägung fast eben so schnell als der Alkoholgehalt des Branntweins ermittelt werden kann, und das unter dem Namen Acetometer in sehr vielen Fabriken Eingang gefunden hat; ich will es hier so beschreiben, daß es nach der Beschreibung von jedem Mechaniker leicht angefertigt werden kann.

Fig. 62.

Es besteht aus einer, einen halben Zoll weiten und 12 Zoll langen Glasröhre, die an dem einen Ende offen und an dem andern zugeschmolzen ist. Auf dieser Glasröhre werden nun mittelst eines Demantes die folgenden Räume verzeichnet.

Bis an den Punkt a faßt das Instrument 1 Gramme destillirtes Wasser.

Der Raum zwischen a und b genau 10 Grammen (100 Decigrammen) Wasser bei 13° R., welche Temperatur bei den Normalversuchen zum Grunde gelegt worden ist.

Die Räume zwischen b und c, c und d, d und e u. s. w. fassen jeder genau 2,080 Grammen (2 Grammen und 8 Centigrammen) Wasser, deren Volum dem von 2,070 Grammen einer Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Procent Ammoniakgehalt gleich ist; diese Menge Ammoniakflüssigkeit von der genannten Stärke ist gerade erforderlich, um 1 Decigramme Essigsäurehydrat (Eisessig) zu sättigen.

Die Räume zwischen b und c, c und d u. s. w. bezeichnet man, wie die Abbildung zeigt, mit 1, 2, 3; sie zeigen Procente an Essigsäure an und können noch in 4, oder wenn man will, in 8 Theile getheilt werden, welche dann Viertel oder Achtel Procente angeben.

Um mit diesem Instrumente einen Essig zu prüfen, füllt man den Raum bis a mit Lakmustinctur, die man sich zu diesem Behufe aus 1 Quentchen Lakmus und 4 Loth Wasser bereitet. Dann giebt man genau bis b von dem zu prüfenden Essige, welcher mit der Lakmustinctur eine rothe Flüssigkeit darstellt.

Nun setzt man von der Probeflüssigkeit (wie schon erwähnt, eine Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Procent Ammoniakgehalt) so viel hinzu, daß die rothe Farbe der Flüssigkeit sich eben wieder in Blau umändert. Der Stand der Flüssigkeit in der Röhre nach beendetem Versuche ergiebt den Gehalt an Essigsäure in Procenten. Hat man z. B. bis g von der Probeflüssigkeit zusetzen müssen, bis die blaue Farbe der Flüssigkeit erscheint, so enthält der Essig 4½ Procent concentrirte Essigsäure.

Um genaue Resultate mit diesem leicht zu behandelnden Instrumente zu erhalten, ist es erforderlich, daß man bei dem Eingießen der verschiedenen Flüssigkeiten vorsichtig zu Werke gehe; man gieße stets nicht auf einmal bis an den vorgezeichneten Strich, sondern warte immer ab, bis die an den Glaswänden anhängende Flüssigkeit herabgelaufen ist. Besondere Aufmerksamkeit ist noch bei dem Zugießen der Probeflüssigkeit erforderlich. Man kehre, nach dem Zusetzen einer Portion derselben, das Instrument ein Paar Mal um, indem man es in der linken Hand hält und die Oeffnung mit dem Daumen verschließt, damit die Ammoniakflüssigkeit mit dem Essige vollkommen sich vermische; dann ziehe man den Daumen von der Oeffnung ab, indem man die an demselben hängen gebliebene Flüssigkeit am Rande des Instruments abstreicht. Anfangs braucht man mit dem Zusetzen der Probeflüssigkeit nicht sehr ängstlich zu sein, so bald aber die hellrothe Färbung anfängt dunkler zu werden, darf man nur geringe Quantitäten auf ein Mal zugeben, damit man nicht mehr zusetzt, als gerade zur Hervorbringung der blauen Farbe erforderlich ist.

Hat man starke Essige zu prüfen, welche mehr Procente enthalten, als auf dem Instrumente bemerkt sind, so kann man dasselbe doch anwenden, wenn man den Raum zwischen a und b durch einen Punkt β hat in zwei Theile theilen lassen. Man giebt dann nur bis β von dem zu prüfenden Essige und ergänzt das bis b noch Fehlende durch Wasser. Es leuchtet ein, daß, wenn man nun die Prüfung mit der Probeflüssigkeit vornimmt, die erhaltenen Procente mit 2 multiplicirt, den wahren Gehalt des Essigs an Essigsäure anzeigen.

Hat man im Gegentheile nur sehr schwach saure Flüssigkeiten zu

prüfen, so kann man die Probeflüssigkeit mit gleichen Theilen Wassers verdünnen, wo dann bei der Prüfung 2 Grade des Acetometers ein Procent Essigsäure anzeigen werden.

So leicht und sicher man mit diesem Instrumente den Gehalt eines Essigs an Essigsäure ausmitteln kann, so sehr ist, wie leicht einzusehen, die Genauigkeit des Resultates von der Genauigkeit abhängig, mit welcher die Probeflüssigkeit angefertigt worden ist. Um diese Anfertigung zu erleichtern, habe ich die folgende Tabelle berechnet.

Aetzammoniakflüssigkeit		Um 1000 Theile der Probeflüssigkeit von 1,369 pCt. Ammoniakgehalt darzustellen, sind erforderlich:	
welche in 100 an Ammoniak enthält	zeigt ein specifisches Gewicht von	an Aetzammoniakflüssigkeit	an Wasser
12,000	0,9517	114,08	886,02
11,875	0,9521	115,3	884,7
11,750	0,9526	116,5	883,5
11,625	0,9531	117,8	882,2
11,500	0,9536	119,0	881,0
11,375	0,9540	120,0	880,0
11,250	0,9545	121,7	878,3
11,125	0,9550	123,0	877,0
11,000	0,9555	124,5	875,5
10,954	0,9556	125,0	875,0
10,875	0,9559	126,0	874,0
10,750	0,9564	127,3	872,7
10,625	0,9569	129,0	871,0
10,500	0,9574	130,4	869,6
10,375	0,9578	132,0	868,0
10,250	0,9583	133,5	866,5
10,125	0,9588	135,0	865,0
10,000	0,9593	137,0	863,0
9,875	0,9597	138,6	861,4
9,750	0,9602	140,4	859,6
9,625	0,9607	142,2	857,8
9,500	0,9612	144,0	856,0
0,375	0,9616	146,0	854,0
9,250	0,9621	148,0	852,0
9,125	0,9626	150,0	850,0
9,000	0,9631	152,0	848,0
8,875	0,9636	154,0	846,0
8,750	0,9641	156,4	843,6
8,625	0,9645	158,7	841,3
8,500	0,9650	161,0	839,0
8,375	0 9654	163,5	836,5
8,250	0,9659	166,0	834,0
8,125	0,9664	168,5	831,5
8,000	0,9669	171,0	829,0
7,875	0,9673	173,8	826,2
7,750	0,9678	176,6	823,4
7,625	0,9683	179 5	820,5
7,500	0,9688	182,5	817,5

Aetzammoniakflüssigkeit		Um 1000 Theile der Probeflüssigkeit von 1,369 pCt. Ammoniakgehalt darzustellen, sind erforderlich:	
welche in 100 an Ammoniak enthält	zeigt ein specifisches Gewicht von	an Aetzammoniakflüssigkeit	an Wasser
7,375	0,9692	185,6	814,4
7,250	0,9697	188,8	811,2
7,125	0,9702	192,0	808,0
7,000	0,9707	195,6	804,4
6,875	0,9711	199,0	801,0
6,750	0,9716	202,8	797,2
7,625	0,9721	206,6	793,4
6,500	0,9726	210,6	789,4
6,375	0,9730	214,7	785,3
6,250	0,9735	219,0	781,0
6,125	0,9740	223,5	776,5
6,000	0,9745	228,0	772,0
5,875	0,9749	233,0	767,0
5,750	0,9754	238,0	762,0
5,625	0,9759	243,4	756,6
5,500	0,9764	249,0	751,0
5,375	0,9768	254,7	745,3
5,250	0,9773	260,8	739,2
5,125	0,9778	267,0	733,0
5,000	0,9783	273,8	726,2

Der Gebrauch dieser Tabelle ist leicht einzusehen. Man kauft aus einer Apotheke oder von Droguisten eine Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist, Liquor Ammonii caustici), und läßt sich das specifische Gewicht derselben g a n z g e n a u bei der Temperatur von 13° R. ermitteln. Angenommen, dasselbe sei zu 0,971 gefunden worden, so sucht man diese Zahl oder die ihr nächst kommende in der zweiten Spalte auf; man findet daneben in der ersten Spalte, daß diese Ammoniakflüssigkeit 6,875 Procent Ammoniak enthält; die dritte und vierte Spalte zeigen an, daß man von derselben 199 Theile (z. B. Quentchen) mit 801 Theilen (Quentchen) Wasser zu vermischen hat, um die Probeflüssigkeit von 1,369 Procent Ammoniakgehalt darzustelleu.

Ich bemerke noch, daß man sich auf die Angaben über das specifische Gewicht der käuflichen Ammoniakflüssigkeit in den Preiscouranten der Droguisten, für diesen Zweck nicht verlassen darf, man muß das specifische Gewicht derselben entweder selbst genau ausmitteln, oder von den Apothekern oder Mechanikern ausmitteln lassen. Am besten dürfte es immer sein, wenn die Mechaniker, welche das Instrument verkaufen, zugleich die Probeflüssigkeit lieferten.

Man kann auch, wenn man bei dem Ankauf des Instruments zugleich eine Probeflüssigkeit erhielt, im Falle dieselbe fast verbraucht ist und

eine neue Quantität angefertigt werden muß, diese wieder bereiten, ohne das specifische Gewicht einer käuflichen Ammoniakflüssigkeit zu kennen, nemlich auf folgende Weise.

Sobald die Probeflüssigkeit, die man mit dem Instrumente erhalten oder die man sich in einer Apotheke nach meiner Tabelle hat mischen lassen, und die ich zur Unterscheidung die Normalprobeflüssigkeit nennen will, fast verbraucht ist, kaufe man in einer Apotheke oder Drogueriehandlung eine beliebige Menge, etwa 1 Pfund Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist); diese vermische man mit 4 Theilen, also hier mit 4 Pfund Regenwasser oder destillirtem Wasser. Mit dieser Mischung (einer verdünnten Ammoniakflüssigkeit) prüfe man nun im Acetometer einen Essig, dessen Säuregehalt man vorher ganz genau durch die Normalprobeflüssigkeit ausgemittelt, wir wollen annehmen, zu 5 Procent gefunden hat. Zeigt auch diese Mischung den Gehalt an Essigsäure genau zu 5 Procent an, so besitzt dieselbe die Stärke, die sie als Probeflüssigkeit besitzen muß, und ist dann als solche zu betrachten und zu verwenden. Nur selten aber wird wohl dieser Fall eintreten; in der Regel wird sie den Säuregehalt des Essigs zu gering angeben und dadurch anzeigen, daß sie zu viel Ammoniak enthält, also noch mit mehr Wasser verdünnt werden müsse, um die Probeflüssigkeit darzustellen. In welchem Verhältnisse diese Verdünnung vorzunehmen sei, ersieht man leicht aus der Anzahl der Procente, welche die Mischung anzeigt. Gesetzt, sie gäbe den Gehalt des obigen Essigs nur zu 4½ Procent an, so müssen zu 4½ Theil derselben noch ½ Theil Wasser (auf 4½ Pfunde ½ Pfund) gegeben werden; oder hätte z. B. die Normalprobeflüssigkeit im Essige 4½ Procent Säure gezeigt, die Mischung aus einem Theile des gekauften Ammoniaks und vier Theilen Wasser aber nur zu 3⅛ Procent, so müssen 3⅛ Pfund (Loth oder Quentchen) derselben mit $4\frac{1}{2} - 3\frac{1}{8} = 1\frac{3}{8}$ Pfund (Loth, Quentchen) Wasser verdünnt werden, wo man dann eine Mischung erhält, die den Gehalt des Essigs ebenfalls zu 4½ Procent angeben wird, also mit der Normalflüssigkeit gleich stark sein muß.

Sollte die dargestellte Mischung den Gehalt an Essigsäure in dem Essige höher angeben als die Normalprobeflüssigkeit, was indeß nur selten der Fall sein wird, so ist dies ein Beweis, daß dieselbe schwächer als die Normalflüssigkeit ist; man setzt ihr daher noch etwas Ammoniak zu, und beginnt den Versuch, wie angegeben, von Neuem.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß bei diesen Versuchen, auf die man die Darstellung einer neuen Probeflüssigkeit gründet, die äußerste Genauigkeit beobachtet werden muß. Auch ist zu empfehlen, sich die Probeflüssigkeit, so oft man Gelegenheit hat, nach genauer Bestimmung des specifischen Gewichts einer Ammoniakflüssigkeit mittelst der

angegebenen Tabelle zu bereiten, weil bei dem zuletzt angegebenen Verfahren kleinere Fehler durch die Länge der Zeit bedeutender werden können.

Obgleich die Anwendung der Ammoniakflüssigkeit vor der Anwendung des kohlensauren Kali's bedeutende Vorzüge besitzt, so habe ich doch das Acetometer auch für das kohlensaure Kali anwendbar zu machen gesucht.

Wenn man sich 8 Quentchen (2 Loth) von dem früher erwähnten reinen kohlensauren Kali aus Weinstein in 144 Quentchen (36 Loth) Wasser auflös't, so erhält man eine Flüssigkeit, die mit der Ammoniakprobeflüssigkeit fast ganz gleiche Sättigungscapacität hat *) und die man daher statt derselben zur Prüfung benutzen kann. Die Anfertigung dieser Probeflüssigkeit ist viel leichter, aber die Prüfung damit erfordert mehr Aufmerksamkeit, weil die entweichende Kohlensäure heftiges Aufbrausen verursacht; man darf nur sehr wenig davon auf einmal zusetzen und muß das Vermischen mit dem Essig langsam vor sich gehen lassen. Durch Einhalten des Acetometers in heißes Wasser kann man den Essig erwärmen.

Nach diesem Acetometer enthält der starke französische Weinessig 7—8 Procent, der unter dem Namen Weinessig käufliche Branntweinessig 5—6 Procent, schwächere 4—4½ Procent, der unter dem Namen Obst- und Bieressig vorkommende Essig 2½—3½ Procent Essigsäurehydrat, und nach dem Säuregehalte muß, wie leicht einzusehen, der Preis berechnet werden.

Behufs der Benutzung des Essigs zu Speisen, digerirt man nicht selten denselben mit verschiedenen Kräutern und Früchten. Die Bereitung einiger dieser Frucht- und Kräuteressige mag hier folgen.

Himbeeressig.

Die reifen Himbeeren werden zerquetscht, einige Tage stehen gelassen, wie bei der Liqueurfabrikation S. 243 gelehrt; dann auf das Pfund mit 6—8 Quart sehr starkem Essig vermischt, nach 24 Stunden ausgepreßt und mit ein wenig Zucker versüßt. Man kann auch den Saft auspressen, diesen mit Essig vermischen und durch Zucker versüßen. Der Himbeeressig zeichnet sich durch lieblichen Geschmack, Geruch und schön rothe Farbe aus.

*) 2,19 Grammen dieser Lösung enthalten nemlich 0,115 Grammen kohlensaures Kali, und diese sind zur Sättigung von 0,100 Grammen Essigsäure erforderlich. 2,19 Grammen dieser Lösung erfüllen aber den Raum von 2,08 Grammen Wasser (der Raum für das Volumen Ammoniakflüssigkeit, welche 1 Procent Essigsäure anzeigt) weil das specifische Gewicht größer ist.

Estragonessig. (Vinaigre à l'Estragon.)

Unter allen Kräutern eignet sich das Estragonkraut am besten zum Aromatisiren des Essigs. Man sammelt das Estragonkraut (von Artemisia Dracunculus, Dragunkraut) vor dem Blühen und übergießt es mit starkem Essige; nach etwa 48stündiger Digestion preßt man aus und giebt etwas Zucker zu. Auf 1 Pfund Kraut kann man ebenfalls 6 — 8 Quart starken Essig rechnen.

Oder man bereitet den Estragonessig aus dem ätherischen Oele des Estragons, indem man 2 — 6 Tropfen auf Zucker tröpfelt und diesen in 1 Quart starken Essig auflös't.

Das Estragonöl kann man sich selbst bereiten. Man übergießt Estragonkraut in einer Destillirblase mit nicht zu viel Wasser, läßt es einige Stunden stehen und destillirt bei lebhaftem Feuer. Das Oel schwimmt auf dem zugleich übergegangenen Wasser und kann durch eine kleine Spritze abgenommen oder mit einem Dochte aufgesogen werden. Das Wasser enthält ebenfalls Oel aufgelös't und wird, wie das Oel selbst, natürlich in größerer Menge, mit Essig vermischt.

Kräuteressig. (Vinaigre aux fines herbes.)

12 Loth Estragonkraut,
4 » Basilienkraut,
4 » Lorbeerblätter,
8 » Rockenbollen (Allium scorodoprasum),

mit 2 Maaß Essig ohngefähr 3 Tage macerirt, dann abgegossen und ausgepreßt. Die Menge des angewandten Essigs ist hierbei sehr gering; man darf den erhaltenen starken Kräuteressig nur in geringer Menge als Zusatz zu reinem Essige benutzen, welcher dadurch in einen schwächeren Kräuteressig verwandelt wird.

Vinaigre à la Ravigote

12 Loth Estragonkraut,
6 » Lorbeerblätter,
4 » Angelikawurzel,
6 » Sardellen,
6 » Kappern,
6 » Rockenbollen,
4 » Schalotten,

mit $2\frac{1}{2}$ Maaß starkem Essig, wie zuvor beschrieben, behandelt. Auch dieser Essig kann nur als Zusatz gebraucht werden. Die Vielen nicht angenehme Angelikawurzel kann weggelassen werden.

In früherer Zeit besonders setzte man dem Essige mancherlei scharfe Stoffe zu, um demselben bei einem geringen Gehalte an Säure doch einen scharfen Geschmack zu ertheilen; auch pflegte man wohl Schwefelsäure, Salzsäure dem Essige beizumischen, um den sauren Geschmack zu verstärken. Alle diese Zusätze sind strafbare Verfälschungen des Essigs, und der Essigfabrikant darf von denselben niemals Gebrauch machen.

Scharfe Pflanzenstoffe entdeckt man am besten dadurch, daß man den Essig mit kohlensaurem Kali genau neutralisirt und die so erhaltene Flüssigkeit bei sehr gelinder Wärme zur Syrupsconsistenz verdampft. War der Essig frei von diesen Substanzen, so besitzt die zurückbleibende Masse einen milden salzigen Geschmack, enthielt er aber scharfe Stoffe, so ist der Geschmack brennend scharf.

Schwefelsäure erkennt man durch eine Auflösung von Baryumchlorid, welche in einem damit verfälschten Essige einen starken weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt hervorbringt, der auf Zusatz von Salpetersäure nicht verschwindet. Eine geringe Trübung durch den Baryt ist kein Anzeichen der Verfälschung mit Schwefelsäure, weil schwefelsaure Salze in dem Wasser häufig vorkommen.

Salzsäure erkennt man durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, welche, wenn der Essig diese Säure enthält, einen starken käsigen Niederschlag von Chlorsilber hervorbringt, der sich auf Zusatz von Salpetersäure nicht wieder auflös't. Eine geringe Trübung muß auch hier nachgesehen werden, aus dem zuvor angegebenen Grunde.

Nicht selten setzt man zum Branntweinessig etwas Weinstein, um ihn dem echten Weinessige ähnlicher zu machen. Dieser Zusatz ist ganz unschädlich, sobald es sich um die Benutzung des Essigs in der Haushaltung handelt; behufs der Anwendung desselben zur Darstellung chemischer Präparate ist dieser Zusatz aber nachtheilig, so z. B. bei der Bereitung von Bleizucker. Die eben genannten Reagentien, nemlich das Baryumchlorid und das salpetersaure Silberoxyd erzeugen in einem weinsteinhaltigen Essige einen starken Niederschlag, aber derselbe lös't sich auf Zusatz von Salpetersäure vollständig wieder auf. Auch Bier- und Obstessig geben mit diesen Reagentien Niederschläge, besonders das letztere Reagens wegen des Gehaltes an Aepfelsäure und Phosphorsäure, sie lösen sich aber ebenfalls in Salpetersäure auf.

Wenn man bei der Fabrikation des Essigs, wie es oben gerathen wurde, metallische Geräthschaften nicht aus dem Spiele läßt, so kann der fertige Essig leicht Metallsalze enthalten.

Entsteht in einem mit einigen Tropfen Salzsäure versetzten Essige durch Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser ein schwarzer Niederschlag, so enthält derselbe Blei oder Kupfer. Ist letzteres der Fall, so

giebt Blutlaugensalz damit einen braunrothen Niederschlag, und ein hineingestelltes blankes Stück Eisen wird mit einer Kupferhaut überzogen.

Ist der Niederschlag durch Schwefelwasserstoffwasser schmutzig gelblich, so enthält der Essig in der Regel Zinn. Goldsolution färbt dann denselben gewöhnlich sogleich röthlich braun. Bei dem Stehenlassen an der Luft setzt ein solcher Essig einen weißen Bodensatz ab.

Enthält der Essig Eisen, so bringt Blutlaugensalz, nach Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure, eine blaue Färbung, nach einiger Zeit einen blauen Niederschlag hervor. Geringe Spuren von Eisen finden sich sehr häufig.

Aus den Fässern nimmt der Essig gewöhnlich etwas Gerbestoff auf, er wird dann beim Neutralisiren mit Ammoniak oder kohlensaurem Kali braun gefärbt, schwärzlich braun, wenn der Essig zugleich Eisen enthält, was, wie schon erwähnt, sehr häufig der Fall ist. Ist die Färbung nicht zu stark, so kann dieser Gehalt an Gerbestoff und Eisen unbeachtet bleiben*).

Schließlich will ich noch bemerken, daß man zur Zeit des Winters leicht aus schwachem Essige einen recht starken dadurch bereiten kann, daß man denselben der Kälte aussetzt; es gefriert dabei fast bloß Wasser, und der flüssig bleibende Antheil ist sehr starker Essig, er wird von dem gefrornen Antheile abgezapft. Die nach dem Aufthauen des zurückbleibenden Eises erhaltene Flüssigkeit enthält aber immer noch etwas Essigsäure, man benutzt dieselbe daher zu neuen Essigmischungen.

---

*) Siehe übrigens zum Verstehen der Prüfung des Essigs den Artikel Reagentien im Wörterbuche.

Die Fabrikation der Stärke.

Die Eigenschaften desjenigen näheren Bestandtheils vieler Pflanzen, welcher Stärke, Stärkemehl, Amylum, Satzmehl, Kraftmehl, Amidon genannt wird, sind bei der Bierbrauerei S. 2 ganz ausführlich beschrieben.

Das Stärkemehl ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet; so findet es sich fast in allen Samen und in vielen Wurzeln und Wurzelknollen. Nach Hartig enthält selbst der Holzkörper der laubtragenden Bäume während des Winters Stärkemehl. Daß es in dem Marke mehrer Palmen in großer Menge vorkommt, ist längst bekannt, der Sago ist ja im Wesentlichen Stärkemehl.

In allen diesen Substanzen kommt das Stärkemehl schon gebildet vor; es ist in den Zellen des organischen Gebildes eingeschlossen und wird durch das Zerreißen dieser Zellen in Freiheit gesetzt. Die Stärke ist also niemals Product, sondern immer Educt, gerade so, wie der Zucker aus dem Zuckerrohr, Ahorn und Runkelrüben ein Educt ist *).

Es giebt mehre Varietäten, oder, wenn man will, mehre Arten von Stärkemehl, denen man besondere Namen beigelegt hat; so nennt man Inulin das Stärkemehl aus der Alantwurzel (der Wurzel von Inula Helenium), aus den Knollen der Georginen (Dahlia pinnata) und mehreren anderen Pflanzen; es scheidet sich aus seiner Auflösung in heißem Wasser beim Erkalten als Pulver wieder ab; Flechtenstärkemehl, das Stärkemehl aus dem sogenannten isländischen Moose (Cetraria is-

*) Ein Educt nennt man einen Körper, den man aus einem Gemische von mehren Körpern rein abgeschieden hat; ein Product nennt man einen Körper, den man aus einem anderen Körper erst gebildet hat. Die Kartoffeln z. B. enthalten, wie früher erwähnt, viel Stärkemehl; die aus denselben abgeschiedene Stärke ist also ein Educt; bei der Kartoffelbranntweinfabrikation aber ist der Branntwein kein Educt, denn die Kartoffeln enthalten keinen Branntwein, er ist ein Product, er ist durch die Gährung aus dem Zucker entstanden. Der Zucker selbst ist erst aus dem Stärkemehle der Kartoffeln entstanden, ist also Product aus dem Stärkemehle.

landica), es scheidet sich beim Erkalten seiner heißen Auflösung als Gallerte ab.

Diese Varietäten des Stärkemehls haben für unsern Zweck kein Interesse; fabrikmäßig wird nur das gewöhnliche Stärkemehl abgeschieden, dasjenige, dessen Eigenschaften am angeführten Orte hinlänglich erörtert worden sind.

Aber auch dies gewöhnliche Stärkemehl zeigt einige Verschiedenheit, je nach den Pflanzen, aus denen es abgeschieden worden; es sind z. B. die Körner bald größer oder kleiner, wodurch es weiß oder durchscheinend glasartig erscheint; es bildet einen mehr oder weniger consistenten Kleister; es ist endlich mehr oder weniger und verschieden gefärbt.

Fast alles fabrikmäßig gewonnene, für die gewöhnlichen Anwendungen in den Handel kommende Stärkemehl ist aus Weizen abgeschieden, weil dieser nicht allein viel, sondern auch ein blendendweißes Stärkemehl enthält, das einen sehr consistenten, wenig durchscheinenden Kleister bildet; nur zu besonderen Zwecken, so namentlich zur Fabrikation des Stärkezuckers scheidet man das Stärkemehl aus Kartoffeln aus, welches sich zu den meisten der Anwendungen, die das Weizenstärkemehl erleidet, so z. B. zum Puder und zum Steifmachen der Wäsche, deshalb nicht eignet, weil seine Körner größer und glänzender sind und weil es einen weniger consistenten und einen stark durchscheinenden Kleister giebt.

Ich werde daher in dem Folgenden zuerst die Abscheidung der Stärke aus Weizen und dann die Abscheidung derselben aus Kartoffeln mittheilen; zuvor sei es mir erlaubt, noch einmal einige Eigenschaften der Stärke in's Gedächtniß zurückzurufen, nemlich diejenigen, welche für die Gewinnung derselben von Interesse sind, und auf welche sich zum Theil die Gewinnungsmethode gründet.

Die Stärke ist bei gewöhnlicher Temperatur im Wasser ganz unlöslich; wird sie daher in Wasser gerührt, so senkt sie sich in der Ruhe vollständig wieder zu Boden.

Mit heißem Wasser übergossen, bildet sie den bekannten Stärkekleister.

Sie wird in der Kälte nicht aufgelös't von Weingeist, verdünnten Säuren und Alkalien.

Von Jodauflösung wird sie indigblau gefärbt.

Abscheidung der Stärke aus Weizen.

Die Bestandtheile des Weizens sind außer der natürlichen Feuchtigkeit und außer der Hülse: Stärkemehl, Kleber, Eiweißstoff, Gummi, Zucker, mehre Salze, und in dem Keimpunkte etwas fettes Oel. Die Eigenschaften dieser verschiedenen Bestandtheile sind S. 2 u. f. ausführlich beschrieben, weshalb ich dahin verweise.

Für unsern jetzigen Zweck ist es besonders erforderlich, zu wissen, daß die Salze, der Zucker, das Gummi, das Eiweiß schon bei gewöhnlicher Temperatur in Wasser leicht auflöslich sind; daß das Stärkemehl, der Kleber, die Hülsen sich nicht darin auflösen, daß aber der Kleber von verdünnter Essigsäure aufgelös't wird.

Es ist am angeführten Orte erwähnt, wie sehr das qualitative Verhältniß dieser Bestandtheile durch mancherlei Umstände abgeändert wird, daß namentlich der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiß, Kleber) in dem Maaße zunimmt, als der angewandte Dünger hitziger (stickstoffhaltiger) war, und daß in demselben Maaße der Gehalt an stickstofffreien Substanzen, besonders der Gehalt an Stärkemehl, abnimmt. Daher die Regel, daß man zur Stärkefabrikation stets einen Weizen wählen muß, der auf mäßig gedüngtem Boden gewachsen ist, am besten einen dünnen weißen, nicht aber schweren hornartigen.

Zur Uebersicht mögen hier noch einmal die Resultate Hermbstädt's folgen. Hermbstädt fand in 1000 Pfund Weizen gedüngt mit

Menschenharn	398	Pfund	Stärke,	350	Pfund	Kleber
Rindsblut	412	»	»	342	»	»
Menschenkoth	414	»	»	338	»	»
Ziegenmist	424	»	»	328	»	»
Schafmist	428	»	»	328	»	»
Pferdemist	616	»	»	136	»	»
Kuhmist	622	»	»	119	»	»
Pflanzenmoder	659	»	»	96	»	»
Gar nicht gedüngt	666	»	»	92	»	»

Wenn nun auch diese Tabelle durch die Art des Bodens, auf welchen der Dünger gebracht wird, und durch die Quantität des Düngers einige Modificationen erleiden dürfte, so bleibt doch im Allgemeinen die eben ausgesprochene Regel vollkommen richtig.

Der Kenner wird den zur Stärkefabrikation besonders tauglichen Weizen zwar schon am Aeußeren erkennen, und einen weißen mehligen stets einem braunen hornartigen vorziehen, ja er wird bei einiger Uebung schon annäherungsweise den Gehalt und die Ausbeute an Stärke beurtheilen können. Am sichersten aber ist es immer, durch einen Versuch im Kleinen die Menge des Stärkemehls zu ermitteln.

Man wägt sich hierzu ¼ Pfund Weizen genau ab, schüttet es in einen Topf und übergießt es mit so viel Wasser, daß dasselbe ein paar Finger hoch darüber steht. Sobald der Weizen sich vollkommen erweicht hat (was um so schneller geschieht, je höher die Temperatur der Luft ist), gießt man das Wasser vollständig ab, bringt den Weizen in einen reinen eisernen oder messingenen Mörser und zerstampft ihn zu einem Brei, in

welchem kein ganzes Korn sich vorfinden darf. Diesen Brei bindet man lose in ein leinenes, nicht zu dichtes Tuch, und knetet ihn unter Wasser in einer Schüssel aus. Die Stärkemehlkörner gehen durch die Poren des Tuches und machen das Wasser milchig; man erneuet das Wasser einige Mal, und hört mit dem Kneten auf, wenn das erneuete Wasser nicht mehr milchig wird, ein Zeichen, daß alles Stärkemehl aus dem Weizen ausgeknetet ist. Die erhaltenen milchigen Flüssigkeiten gießt man zusammen in einen Topf oder Cylinder, und läßt sie 12 Stunden ruhig stehen. Nach dieser Zeit hat sich das Stärkemehl zu Boden gesenkt, und man kann mit einiger Vorsicht die darüberstehende Flüssigkeit (welche die auflöslichen Stoffe enthält) vollkommen durch Abgießen entfernen. Die feuchte Stärke nimmt man heraus, bringt sie auf einen flachen Teller und trocknet sie an der Luft oder bei gewöhnlicher Zimmerwärme; nach dem Trocknen wird sie gewogen. Da man, wie angegeben, ¼ Pfund Weizen in Arbeit genommen hat, so hat man das gefundene Gewicht der Stärke viermal zu nehmen, um den Gehalt in einem Pfunde Weizen zu erhalten. Hat man nun das Gewicht eines Scheffels oder Himtens des Weizens ausgemittelt, so berechnet man hieraus leicht den Gehalt an Stärkemehl im Scheffel oder Himten. — Angenommen, ¼ Pfund Weizen habe bei der Untersuchung 4½ Loth Stärkemehl gegeben, so sind im Pfunde Weizen 18 Loth Stärkemehl enthalten; wiegt nun der Scheffel Weizen 80 Pfund, so enthält derselbe 1440 Loth = 45 Pfund; der Wispel 1080 Pfund Stärkemehl.

Es leuchtet ein, daß man zur fabrikmäßigen Gewinnung der Stärke denselben Weg einschlagen könne, und in der That befolgt man auch im Wesentlichen den eben vorgezeichneten Weg, aber mit der Abänderung, welche man befolgen muß, um die Stärke vollkommen rein, namentlich vollkommen frei von Kleber, zu erhalten, der nach der beschriebenen Methode der Abscheidung, immer zum Theil mit der Stärke niederfällt, und diese, wegen seiner grauen Farbe, etwas grau färbt.

Bei der fabrikmäßigen Darstellung der Stärke aus Weizen kann man die folgenden Operationen unterscheiden:

1) Das Schroten des Weizens,
2) Das Einquellen und Gähren des Schrotes,
3) Das Austreten der gegohrenen Masse,
4) Das Absüßen (Auswaschen) und Abschlemmen der abgeschiedenen Stärke,
5) Das Trocknen der Stärke.

1) Das Schroten des Weizens.

Das Schroten des Weizens behufs der Stärkefabrikation wird auf

dieselbe Weise ausgeführt, wie das Schroten desselben zum Behufe der Bierbrauerei, nämlich entweder zwischen den Steinen einer gewöhnlichen Mahlmühle, oder zweckmäßiger zwischen den eisernen Walzen der S. 33. beschriebenen Quetschmaschine*).

Hat man keine Wasserkraft zur Benutzung, so läßt man die Quetschmaschine durch ein Göpelwerk in Bewegung setzen, das man dann auch zum Pumpen des in großer Menge erforderlichen Wassers gebraucht.

Vor dem Schroten wird der Weizen durch Klappern oder Fegen von fremden Substanzen möglichst befreit, und wird das Schroten zwischen Mühlsteinen vorgenommen, so muß derselbe noch, aus S. 32. angeführten Gründen und unter den daselbst angegebenen Vorsichtsmaßregeln, genetzt werden.

Der Zweck des Schrotens leuchtet ein. Es werden dadurch die Hülsen und Zellen zerrissen, und so gleichsam die Gefängnisse geöffnet, in welchen die Stärkemehlkörner eingeschlossen waren.

2) Das Einquellen und Gähren des Schrotes.

Sofort von der Quetschmaschine kommt der gequetschte Weizen in die Quellbottiche, deren Größe sich natürlich nach der Menge des einzuweichenden Weizens richten muß. Man giebt zuerst etwas Wasser in den Bottich, rührt in dieses einen Theil des Schrots recht gleichförmig ein, und fährt so mit dem Zugeben von Wasser und Einrühren von Schrot fort, bis der Bottich bis zu ³/₄ angefüllt ist, wonach man noch so viel Wasser zusetzt, daß das Schrot ungefähr einen Fuß hoch damit bedeckt wird.

Das trockne Schrot saugt begierig Wasser ein und quillt sehr auf; sollte nach etwa 12—23 Stunden die Masse zu dick geworden sein, so

---

*) Ich will hier noch einer leicht anzubringenden Vorrichtung erwähnen, welche den Weizen recht gleichförmig zwischen die Walzen bringt und Steine u. s. w. zurückhält. Der Rumpf, aus welchem der Weizen zwischen die Walzen gelangt, verengt sich unten zu einer Spalte. Dicht über dieser Spalte ist im Rumpf eine sehr dünne (ohngefähr ½—¾ Zoll im Durchmesser haltende) Walze angebracht, deren Achse in zwei außerhalb des Rumpfes befindlichen Lagern liegt. An der einen Seite der Achse neben ihrem Lager befindet sich ein Sternrad, dessen Zähne in die Zähne eines andern an der Achse einer der Quetschwalzen angebrachten Sternrades eingreifen, so daß also bei der Umdrehung der Quetschwalzen zugleich auch diese kleine Walze gedreht wird. Durch die Umdrehung der kleinen Walze wird der im Rumpfe befindliche Weizen ganz gleichförmig durch die auf ihren beiden Seiten vorhandene Spalte auf die Quetschwalze geführt. Der Rumpf muß höher oder niedriger gestellt werden können, um die Spalte zu verengern oder zu erweitern, wodurch sich, wie leicht einzusehen, der Zufluß des Weizens reguliren läßt.

giebt man noch etwas Wasser hinzu. Sie muß immer so dünnflüssig sein, daß sie leicht an dem Rührholze abläuft.

Nach einiger Zeit kommt die Masse in die weinige Gährung; es wird Kohlensäure entwickelt, es bildet sich eine starke Decke, und der Geruch wird geistig. Allmählig verwandelt sich der durch die weinige Gährung entstandene Alkohol in Essigsäure, die Masse wird sauer. Würde man nun die Masse noch längere Zeit stehen lassen, so würde sie sich mit grünem Schimmel bedecken, sie würde in Fäulniß übergehen, und wäre dann zur Abscheidung der Stärke nicht mehr anwendbar.

Man unterbricht das Einquellen, sobald die entstandene Decke einsinkt, die darunter stehende saure Flüssigkeit ziemlich klar ist und sich von den festen Theilen leicht trennen läßt.

Die Dauer des Einquellens ist sehr verschieden, sie ist völlig abhängig von der Temperatur des Lokals, und kann 8 Tage bis 3 Wochen betragen. Zur Winterszeit ist es ziemlich gleichgültig, ob der Weizen einige Tage länger im Quellbottiche bleibt.

Um die Gährung schneller in der eingequellten Masse beginnen zu machen, setzt man beim Einquellen etwas Sauerwasser zu, das heißt, etwas von der sauren Flüssigkeit, die bei dem Austreten der genügend gequellten Masse erhalten wird (siehe unten), oder man nimmt etwas Sauerteig oder Hefe. Durch Zusatz eines Antheils warmen Wassers zu dem Einquellwasser kann das Eintreten der Gährung ebenfalls sehr beschleunigt werden.

Es fragt sich nun, zu welchem Zwecke der geschrotene Weizen auf die eben beschriebene Weise eingequellt uud die gequellte Masse bis zum Sauerwerden stehen gelassen wird. Die Antwort ergiebt sich von selbst, wenn man betrachtet, welche Veränderung der Weizen bei diesem Processe erleidet.

Wird das Weizenschrot mit Wasser in Berührung gebracht, so lös't dieses die in ihm auflöslichen Stoffe, nemlich die Salze, das Gummi, das Eiweiß, den Zucker, auf. Die Hülsen, die Stärke und der Kleber werden nicht angegriffen. Wegen des vorhandenen Zuckers (und Ferments) kommt die Flüssigkeit in Gährung, die aber bei der geringen Menge des vorhandenen Zuckers und bei der niederen Temperatur nicht sehr heftig ist, sondern ruhig und langsam verläuft. Wie nun nach beendeter Gährung der Branntweinmeische aus dem Alkohol schnell Essigsäure gebildet wird, wenn man dieselbe nicht sogleich destillirt, so entsteht auch hier nach beendeter weiniger Gährung sehr bald Essigsäure, und wahrscheinlich bildet sich durch Zersetzung eines Antheils Stärkemehl oder Gummi, unter Mithülfe des Klebers, noch eine andere Säure, die mit dem Stärkemehl gleiche Zusammensetzung hat, nemlich die Milchsäure.

Die Bildung der Essigsäure ist es nun gerade, welche man bezweckt. Es ist eben angeführt worden, daß der Kleber in Wasser unlöslich sei, daß sich derselbe aber in selbst sehr verdünnter Essigsäure auflöse. Durch die entstandene Essigsäure wird daher der Weizen, wenigstens zum Theil, von dem Kleber befreit, und dieser Stoff ist es gerade, welcher wegen seiner klebenden Eigenschaften die Abscheidung der Stärke ungemein erschwert, und welcher, indem er beim Austreten fein zertheilt zugleich mit der Stärke durch's Tuch geht und sich dann mit ihr zu Boden senkt, dieselbe verunreinigt.

Hieraus ergiebt sich, daß man in der eingequellten Masse die Bildung der Essigsäure, so weit als nur immer möglich, vorschreiten lassen muß, um möglichst viel Kleber zu entfernen, nur hat man sich, wie bemerkt, vor der fauligen Zersetzung zu hüten, weil dabei die Stärkemehlkügelchen angegriffen werden können, wenigstens etwas grau gefärbt werden.

3) Das Austreten der gegohrenen Masse.

Sobald die gequellte Masse den gehörigen Grad der Reife erlangt hat, was an früher angegebenen Kennzeichen zu erkennen ist, wird zum Austreten derselben geschritten.

Man rührt die Masse, um sie aufzulockern, gehörig durch, setzt auch wohl noch etwas Wasser zu, füllt sie in Säcke von grober Leinwand oder Hanftuch (Tretsäcke), und tritt sie in dem Tretfasse mit den Füßen aus. Das Tretfaß hat 2 — 3 Fuß hohe Füße, um die Flüssigkeit aus demselben bequem in untergestellte Eimer ablassen zu können.

Zuerst bringt man den mit gequellter Masse nicht ganz gefüllten und fest zugebundenen Sack ohne Wasser in das Tretfaß, und tritt vorsichtig die Flüssigkeit aus, indem man den Sack bisweilen umwendet. Die ausgetretene Flüssigkeit ist von darin schwebendem Stärkemehl milchig; sie wird durch ein Zapfloch im Tretfasse in Eimer abgelassen und in diesen in die Absüßwanne getragen. Man schüttet nun, nachdem das Zapfloch wieder geschlossen, so viel reines Wasser in das Tretfaß, daß der Sack davon bedeckt wird, und beginnt das Treten und Umwenden von Neuem. Die hierdurch erhaltene milchige Flüssigkeit wird zu der ersten in die Absüßwanne gegeben, und dann das Aufgießen von Wasser und Treten noch einmal wiederholt. Die von diesem dritten Austreten erhaltene Flüssigkeit wird, wenn das erste und zweite Austreten gehörig vorgenommen worden waren, nur schwach milchig sein; man giebt sie in ein neben dem Tretfasse stehendes Wännchen, und wendet sie beim Austreten der nächsten Portion des Schrotes anstatt des Wassers an. Auf diese Weise wird

nach und nach der ganze Inhalt des Quellbottichs im Tretfasse ausgetreten.

Was in dem Tretsacke zurückbleibt, ist ein Gemenge von Hülsen, Kleber und dem gewöhnlich unversehrt gebliebenen öligen Keimpunkte; es wird zur Fütterung des Viehes, namentlich der Schweine, benutzt.

Die beim Austreten durch die Leinewand gegangene Flüssigkeit ist eine Auflösung von Eiweiß, Gummi, Kleber, Salzen in Essigsäure enthaltendem Wasser, und enthält in Suspension die Stärke, etwas feinzertheilten Kleber und feinzertheilte Hülse, von letzterer um so weniger, je weniger beim Schroten des Weizens die Hülse zerkleinert worden ist.

Um gröbere Theilchen von Kleber und Hülse, welche beim Austreten durch die Leinwand gepreßt worden sind, von der Flüssigkeit zu sondern, läßt man diese, beim Abzapfen aus dem Tretfasse in die Eimer, durch ein sehr feines Haarsieb gehen.

4) Das Auswaschen (Absüßen) und Abschlemmen der Stärke.

Die aus dem Tretfasse abgelassene milchige Flüssigkeit, welche die oben genannten Substanzen enthält, wird in die Absüßwannen gebracht. Es sind dies Bottiche von Tannenholz, ohngefähr 4 Fuß hoch und 2½ bis 3 Fuß weit, nach unten zu etwas verengt, und in verschiedener Höhe mit Zapflöchern zum Abzapfen der darin befindlichen Flüssigkeit versehen.

Man hat bei dem Eintragen der ausgetretenen Flüssigkeit in diese Absüßwanne dahin zu sehen, daß in jede derselben gleichviel Stärkemehl komme, man muß also stets die durch das erste und zweite Austreten erhaltene Flüssigkeit vermengen. Sollte die Absüßwanne nicht ganz angefüllt werden, so macht man sie durch Wasser voll. Sobald die gehörige Menge Flüssigkeit in eine Absüßwanne gekommen ist, wird dieselbe durch ein recht reines Rührholz tüchtig durchgerührt, damit die sich etwa abgesetzt habende Stärke wieder vollständig aufgerührt wird; dann läßt man sie etwa 24 Stunden in Ruhe.

Nach dieser Zeit haben sich die suspendirten Stoffe, also das Stärkemehl, der feinzertheilte Kleber und die feinzertheilten Hülsen zu Boden gesenkt. Da aber die größeren, schwereren Stärkemehlkörper sich schneller zu Boden senken als die letzten beiden Substanzen, so nimmt die Stärke in der am Boden liegenden Schicht den unteren Theil ein, und daselbst ist die Schicht auch am festesten; weiter nach oben zu erscheint in dem Bodensatz die Stärke schon mit Kleber und Hülsen verunreinigt, und endlich ganz oben auf wird der Bodensatz schlammartig flüssig, und enthält daselbst fast nur Hülsen und Kleber, und sehr wenig Stärkemehl. Die über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit wird nun vorsichtig durch die

erwähnten Zapflöcher nach und nach abgezapft, bis man auf den schlammigen Antheil des Bodensatzes kommt. Diese Flüssigkeit, welche Essigsäure, Eiweiß, Kleber, Gummi, Salze, auch wohl Milchsäure enthält, wird entweder weggegossen, oder auf den Rückstand aus dem Tretsacke gegossen und mit diesem, oder auch mit Kartoffeln und Schrot gemengt, dem Vieh verfüttert. Wird die freie Säure durch Kalk neutralisirt, so giebt sie ein ganz vortreffliches Düngungsmittel ab. Gehörig behandelt, läßt sich ein leidlicher Essig aus derselben darstellen (vergleiche S. 306). Diese Flüssigkeit (Sauerwasser) ist es, welche beim Einquellen einer neuen Portion Schrot zur Beschleunigung der Essigbildung zugesetzt wird (siehe oben).

Sobald man beim Abzapfen auf die zähflüssige, schlammige Schicht gekommen ist, wird auch diese, aber in ein besonderes Gefäß, abgeschlemmt, um aus ihr die darin vorhandene Stärke zu gewinnen, wie bald gezeigt werden soll.

Nach dem Verschließen sämmtlicher Zapflöcher wird die Absüßwanne mit reinem Wasser ganz angefüllt, und der Bodensatz vollständig aufgerührt. Dann läßt man dies wieder so lange in Ruhe stehen, bis sich die Stärke fest auf den Boden gesetzt hat, wonach man die überstehende Flüssigkeit abzapft, so lange sie klar abläuft, dieselbe weggießt, oder auf oben angegebene Weise anwendet, das Schlammige aber mit dem früher erhaltenen Schlamme verarbeitet. Durch vorsichtiges Aufgießen von etwas reinem Wasser und Anwendung eines Federfittigs schlemmt man von dem Bodensatze die schmutzige obere Schicht ab, bis das Stärkemehl mit seiner blendend weißen Farbe zum Vorschein kommt. Das Abgeschlemmte wird für sich in einem Bottiche abgesüßt, oder ebenfalls mit dem übrigen Schlamme verarbeitet.

Die weiße Stärkemasse wird nun mit einem spatenähnlichen Instrumente zerschnitten, losgelös't, mit reinem Wasser aufgerührt, und diese milchige Flüssigkeit durch ein sehr feines seidenes Sieb oder sehr feines Haarsieb gegossen. Man stellt das Sieb auf zwei über einer Absüßwanne liegende Stangen, schüttet die Flüssigkeit in dasselbe, und bewirkt das Durchlaufen durch fortwährendes Hin- und Herziehen des Siebes. Die im Siebe bleibenden Substanzen entfernt man fortwährend aus demselben, weil sie sonst der Stärke den Durchgang verschließen.

Ist auf diese Weise eine Absüßwanne gefüllt, so wird der Inhalt derselben vollkommen aufgerührt; dann läßt man durch Ruhe die Stärke sich wieder absetzen.

Wenn nach dem Abzapfen der Flüssigkeit die am Boden liegende Stärke Lackmuspapier nicht mehr roth färbt, so ist dieselbe vollkommen ausgesüßt, das heißt, von den auflöslichen Substanzen befreit. Wird Lack

muspapier noch geröthet, so enthält sie noch Essigsäure und, wie leicht einzusehen, gleichzeitig auch noch von den anderen auflöslichen Substanzen; sie muß dann von Neuem abgesüßt, das heißt, mit Wasser aufgerührt werden, bis sie keine Röthung auf Lackmuspapier hervorbringt.

Sobald dieser Zweck erreicht ist, wird dem am Boden der Absüßwanne liegenden Stärkemehlkuchen durch Auflegen von trocknen reinen Tüchern so viel Feuchtigkeit entzogen, daß er in der Mitte nicht mehr schwammig, sondern fest anzufühlen ist. Ist die obere Schicht noch sehr unrein, so schabt man diese vorsichtig ab.

Es ist nun noch die Verarbeitung des abgenommenen Stärkeschlammes zu zeigen. Dieser Schlamm kann in besonderen Absüßwannen mit reinem Wasser angerührt werden, wo dann nach dem Absetzen die reine Stärke die untere Schicht ausmacht; sie läßt sich, wegen der festeren Beschaffenheit, durch Abschlemmen von der oberen loseren Schicht trennen.

Oder man verfährt auf folgende Weise: Man bringt den Stärkeschlamm mit Wasser angerührt in eine Absüßwanne, welche unten mit einem Hahne zum Ablassen der Flüssigkeit versehen ist. Aus diesem Hahne läßt man nun die Flüssigkeit in einem dünnen Strahle über eine 20—24 Fuß lange und 2—3 Fuß breite, mit einem 6 Zoll hohen Rande versehene Fläche laufen, der man nur so viel Neigung gegeben, daß die Flüssigkeit recht langsam von dem einen Ende derselben an das andere gelangt, wo sie durch eine angebrachte Oeffnung in einen unter dieser stehenden Kübel fließt. Indem die Flüssigkeit über diese schiefe Fläche geht, setzt sich zunächst dem Fasse, aus welchem sie fließt, die in derselben enthaltene schwerere Stärke ab, während die leichteren übrigen Substanzen (Kleber, Hülsen) an das andere Ende des Rinnsals gelangen. Die so erhaltene reinere Stärke wird durch Absüßen in der Absüßwanne noch weiter gereinigt.

5) Das Trocknen der Stärke.

Der auf oben beschriebene Art am Boden der Absüßwanne erhaltene, durch Belegen mit trocknen Tüchern von einem Theile seiner Feuchtigkeit befreite Stärkekuchen wird in vier Stücke zerschnitten und herausgenommen. Diese Stücke legt man nun zuerst auf Barnsteine, oder besser auf Steine von gebranntem Gyps, welche das Wasser begierig aufsaugen; dann stellt man dieselben aufrecht auf einen luftigen Boden.

Die Zeit, binnen welcher die Stärke trocknet, richtet sich, wie bei jedem Trockenprocesse (Verdunstungsprocesse), nach der Temperatur der Luft, nach deren Feuchtigkeitszustande und nach der Größe der Fläche der zu trocknenden Substanz, welche der Einwirkung der Luft dargeboten wird. Diese Fläche ist bei den großen Stücken der Stärke im Verhält-

niß zur Masse nur klein; man zerbröckelt daher die großen Stücke, nachdem sie so weit getrocknet sind, daß man die auf denselben befindliche unreine Schicht leicht, gleich einer Schale, abblättern kann.

Diese abgeblätterte und abgeschabte, sorgfältig zu entfernende unreine Stärke wird gewöhnlich Schabestärke genannt.

An den von der Schabestärke befreiten Stücken ist der untere Theil in der Regel weißer als der obere, und es lassen sich daher leicht, hinsichtlich der Weiße, verschiedene Sorten Stärke machen.

Die Schabestärke wird entweder wieder mit Wasser angerührt und von Neuem wie die rohe Stärke behandelt, das heißt, abgeschlemmt, oder sie wird zu Zwecken verwendet, bei denen es nicht auf die größte Weiße ankommt, z. B. zur Darstellung von Stärkesyrup, in Kattunfabriken zur Darstellung von Stärkegummi. In früheren Zeiten benutzte man sie zu dem blonden Puder.

Ist die von der Schabestärke befreite, zerbröckelte und auf sehr reine Brettergestelle ausgestreute Stärke vollkommen trocken, so wird sie in Körben vom Boden gebracht und in abgewogenen Quantitäten in mit Papier ausgefütterte Fässer verpackt.

Man betrachtet es als ein Zeichen der Güte an der Stärke, daß sie, neben der vollkommen weißen Farbe, einen gewissen Zusammenhang in ihren Theilen zeigt; sie darf nicht leicht zu Pulver zerfallen, sondern muß zusammenhängende Stücke darstellen, die beim Zerbrechen ein eigenthümliches knirschendes Geräusch hören lassen.

Um der Stärke diese Eigenschaft in einem starken Grade mitzutheilen, wird die feuchte Stärke in einigen Stärkefabriken, namentlich Frankreichs, stark gepreßt, selbst mit hydraulischen Pressen, wonach sie auch schneller trocknet. Man erhält indeß auch ohne Pressen eine Stärke, welche den verlangten Zusammenhang zeigt; woher es aber kommt, daß manche Fabriken auch ohne Pressen Stärke liefern, welche diesen Zusammenhang der Körner in höherem Grade zeigt, ist noch nicht mit Gewißheit erklärt; gewöhnlich hält man dafür, daß der mehr oder weniger große Gehalt an Salzen in dem anzuwendenden Wasser Einfluß auf die Festigkeit hat, und daß man durch Zusatz von einer geringen Menge eines Salzes den Zusammenhang vermehren kann.

In einigen Fabriken setzt man der feuchten Stärke eine geringe Menge einer blauen Farbe zu, namentlich wenn dieselbe nicht blendend weiß, sondern etwas gelblich erscheint; man bläut sie zu demselben Zweck, zu welchem man die Wäsche bläut, nemlich um die gelbliche Färbung zu verwischen.

Die Stärkefabrik erhält in der Regel eine solche Ausdehnung, daß der Winterbedarf während der wärmeren Jahreszeiten dargestellt werden

kann; wollte man im Winter Stärke fabriciren, so müßten sämmtliche Lokale geheizt, und das Trocknen in eigenen Trocknenstuben vorgenommen werden, wodurch leicht die Weiße der Stärke leidet, abgesehen von dem bedeutenden Aufwande an Brennmaterial.

In früheren Zeiten war der Verbrauch an Stärke bei weitem größer als jetzt; sie wurde nemlich, wie bekannt, zur Fabrikation des Haarpuders benutzt. Man wählte dazu nicht immer die weißeste Stärke, sondern sogar oft die Schabestärke; sie wurde gemahlen, zerstampft oder zerquetscht, und gebeutelt. Durch einen Zusatz von zerstoßenen Veilchenwurzeln und wohlriechenden Oelen machte man den Puder wohlriechend.

Um die Schabestärke, welche bekanntlich mehr oder weniger gelblich gefärbt ist, in weiße verkäufliche Stärke zu verwandeln, hat man vorgeschlagen, dieselbe mit einer Auflösung von Chlorkalk in Wasser zu übergießen, sie zu bleichen.

Wenn die Färbung der Schabestärke durch beigemengten Kleber verursacht ist, was wenigstens zum Theil der Fall ist, so kann das Chlor oder, was dasselbe ist, der Chlorkalk dieselbe nicht weißer machen, da bekanntlich stickstoffhaltige Substanzen (und eine solche ist der Kleber) nicht weiß gebleicht, sondern gelb gebleicht werden. Schweflige Säure würde als Bleichmittel allein anwendbar sein. Man könnte die feuchte Stärke in Kammern stellen, in welchen Schwefel verbrannt worden, oder man könnte die Stärke mit einer verdünnten Auflösung von schwefliger Säure einige Zeit in Berührung lassen. Die auf diese Weise gebleichte Stärke müßte aber durch sorgfältiges Absüßen mit Wasser von der beim Bleichprocesse in dieselbe gekommenen Säure befreit werden.

Man kann die Schabestärke mit vielem Vortheil in einigen Gegenden zur Darstellung von Stärkegummi benutzen. (Siehe unten.)

Das mitgetheilte Verfahren der Stärkefabrikation ist dasjenige Verfahren, welches am allgemeinsten und namentlich in denjenigen Städten befolgt wird, welche sich seit einer langen Reihe von Jahren durch die Vortrefflichkeit ihrer Stärke ausgezeichnet haben.

Man hat indeß unter dem Namen eines verbesserten Verfahrens ein Verfahren bekannt gemacht, die Stärke ohne Gährung aus dem Weizen abzuscheiden. Es ist dies das Verfahren, welches man zur vorläufigen Untersuchung des Weizens auf seinen Stärkemehlgehalt befolgt; oben S. 320 ist dasselbe mitgetheilt worden. Im Großen operirt man nach diesem Verfahren, wie folgt.

Der wohlgereinigte Weizen wird ungeschroten mit Wasser übergossen, die etwa obenaufkommenden tauben Körner entfernt und nun stehen gelassen, bis die Körner sich zwischen den Fingern leicht zerdrücken lassen

und dabei einen milchigen Saft ausgeben. In der warmen Jahreszeit ist das Weichwasser häufig zu erneuern, damit es nicht übelriechend werde.

Der genügend erweichte und von dem Wasser durch Abtropfen möglichst vollständig befreite Weizen wird zwischen steinernen oder metallenen Walzen von der Einrichtung, wie sie oben S. 33 beschrieben worden sind, zerquetscht, die zerquetschte Masse ausgedrückt und dann noch einmal zwischen die Walzen gebracht.

Der so erhaltene Brei wird nun, wie früher beschrieben, in Säcken wiederholt ausgetreten, die ablaufende milchige Flüssigkeit in die Absüßwanne gebracht, und nun überhaupt ferner verfahren, wie es bei dem Verfahren der Stärkefabrikation unter Hülfe der Gährung ausführlich berichtet worden ist.

Die Vortheile, welche diese Fabrikationsmethode gewährt, sind die: daß die Rückstände in den Tretsäcken ein nahrhafteres, wohl auch gesunderes Viehfutter geben; daß das Verfahren weniger Zeit erfordert, und daß der höchst unangenehme Geruch, welcher bei der Gährung sich zeigt, vermieden wird. Ob die Stärke weißer wird, wie behauptet worden, ist noch nicht gehörig erwiesen.

Die Nachtheile dieser Methode sind aber: daß man nur mit großer Mühe durch Austreten die Stärke von dem sehr zähen Kleber befreien kann, und daß der feinzertheilte Kleber leichter bei der Stärke bleibt.

Man hat der Methode, die Stärke unter Mithülfe der Gährung (eigentlich des Essigbildungsprocesses) abzuscheiden, den Vorwurf gemacht, daß sie eine Stärke liefere, welche stets Essigsäure zurückhielte, indem diese durch bloßes Absüßen mit Wasser nicht zu entfernen sei. Diese Behauptung kann durch einen einfachen Versuch mit einem Stück Lackmuspapier widerlegt werden. Wie unangenehm aber dem Fabrikanten die Verunreinigung der Stärke durch zugleich mit niederfallendem Kleber ist, und wie schwer sich dieser auf mechanische Weise entfernen läßt, geht daraus hervor, daß man selbst in den Fabriken, in denen man das Weizenschrot nicht sauer werden läßt, doch häufig das in der Absüßwanne über der Stärke stehende Wasser sich säuern läßt, damit die Essigsäure oder Milchsäure den Kleber auflöse.

Mit der Stärkefabrikation fast unzertrennlich ist das Viehmästen, und einige Fabriken Englands ziehen ihren großen Gewinn fast nur aus dem gemästeten Viehe.

Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln.

Es ist schon oben erwähnt worden, daß die meiste der in den Handel kommenden Stärke Weizenstärke ist, weil diese sehr feinkörnig ist, da-

her sehr weiß erscheint, und weil sie mit heißem Wasser einen sehr dicken Kleister bildet: Eigenschaften, die sie zu den meisten Anwendungen am geeignetsten machen.

Die Kartoffelstärke ist großkörniger, erscheint deshalb nicht milchweiß, sondern glasartig durchscheinend weiß, und bildet mit heißem Wasser einen viel weniger steifen Kleister.

Man stellt daher die Stärke aus Kartoffeln gewöhnlich nur dar, um dieselbe in andere Stoffe zu verwandeln, was eben so gut als mit der Weizenstärke angeht, weil sich die Kartoffelstärke in chemischer Hinsicht von dieser nicht unterscheidet, und weil sie noch überdies das voraus hat, daß sie wohlfeiler zu stehen kommt.

Mit Ausnahme des Klebers finden sich in den Kartoffeln dieselben Bestandtheile, welche im Weizen enthalten sind. Das Wasser beträgt ohngefahr 75 Procent, und von den 25 Procent trockner Substanz können durchschnittlich 14 auf die Stärke, 7 auf die stärkemehlartige Faser gerechnet werden; das Uebrige besteht in Eiweiß, Gummi, Zucker und Salzen. (Siehe Branntweinbrennerei S. 91 ff.)

Wie die zähe Beschaffenheit des Klebers die Abscheidung der Stärke aus dem Weizen erschwert, so ist es die theilweise innige Verbindung der Stärke mit der Faser, welche der vollständigen Gewinnung der Stärke aus den Kartoffeln ein Hinderniß entgegenstellt.

Wenn man sich erinnert, daß die Entstehung von Säure in dem eingeweichten Weizenschrot nur aus dem Grunde veranlaßt wurde, daß durch dieselbe der Kleber aufgelös't und von der Stärke getrennt würde, so sieht man leicht ein, daß bei der gänzlichen Abwesenheit von Kleber in den Kartoffeln die Bildung der Säure keinen Zweck hat. Bis auf die Zerkleinerung der Kartoffeln gleicht dann das ganze Verfahren der Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln dem Verfahren, welches man zur Abscheidung der Stärke aus Weizen befolgt.

So verschieden aber der Gehalt an Stärkemehl in dem Weizen ist, je nach dem Boden, auf welchem derselbe gezogen, und je nach dem Dünger, mit welchem der Boden gedüngt war, so verschieden zeigt sich nach denselben Umständen auch der Sätrkemehlgehalt der Kartoffeln. Eine sehr große Verschiedenheit hinsichtlich des Stärkemehlgehalts zeigen die verschiedenen Varietäten der Kartoffeln. In Betreff dieses wichtigen Umstandes kann ich ganz auf die Branntweinbrennerei S. 91 ff. verweisen, wo darüber ganz ausführlich abgehandelt worden ist; daselbst und im Wörterbuche: Artikel Analyse, ist auch der Weg angegeben, welchen man zur Ausmittelung des Stärkemehlgehalts der Kartoffeln einzuschlagen hat, und der, wie wir sehen werden, im Grunde ganz derselbe ist, welchen man zur Gewinnung des Stärkemehls aus den Kartoffeln im Großen befolgt.

Man kann bei der Gewinnung der Stärke aus den Kartoffeln die folgenden Operationen unterscheiden: 1) das Reinigen (Waschen) der Kartoffeln; 2) das Zerreiben der Kartoffeln; 3) das Auswaschen der Stärke; 4) das Absüßen (Abwaschen) der Stärke; 5) das Trocknen.

Die Kartoffeln müssen von der anhängenden Erde, aus leicht einzusehenden Gründen, ganz vollständig gereinigt werden. Man bedient sich dazu der Vorrichtungen, welche bei der Branntweinbrennerei S. 118 ausführlich beschrieben worden sind.

Das Zerreiben der Kartoffeln hat den Zweck, die Zellen zu zerreißen, um das in denselben eingeschlossene Stärkemehl in Freiheit zu setzen. Je sorgfältiger das Zerreiben ausgeführt wird, das heißt, je feiner die Kartoffeln zerrieben werden, eine desto größere Ausbeute an Stärkemehl kann unter übrigens gleichen Verhältnissen erhalten werden.

Die zum Zerreiben der Kartoffeln in den Haushaltungen angewandten Reibeeisen aus Reibeblech sind bekannt. Zum Zerreiben der Kartoffeln im Großen bedient man sich entweder hölzerner mit dergleichen Reibeblech beschlagener Cylinder (Walzen), oder man wendet hohle Cylinder, aus diesem Reibeblech gebildet, dazu an. Die untere Hälfte dieses Cylinders muß in Wasser tauchen, damit durch dieses die anhängende zerriebene Masse abgespühlt wird. Seitwärts oder über dem Cylinder befindet sich der Rumpf, um die zu zerreibenden Kartoffeln aufzunehmen; mittelst eines Hebels und Brettes von der Größe des Rumpfes werden dieselben an den Reibecylinder angedrückt.

Weit zweckmäßiger wird man zum Zerreiben der Kartoffeln den mit Sägezähnen bewaffneten Thierry'schen Cylinder benutzen, welcher bekanntlich zum Zerreiben der Runkelrüben in den Zuckerfabriken allgemein angewandt wird. Er wird bei der Runkelrübenzuckerfabrikation beschrieben und abgebildet werden.

In dem Bottiche, in welchem durch das Wasser die zerriebene Masse von der Reibewalze abgespühlt worden, läßt man dieselbe einige Zeit stehen, um die Flüssigkeit durch Abzapfen trennen zu können. Den Brei bringt man in ein feines Sieb, welches auf einer Art von Rahmen in einem Bottiche steht, der mit Wasser so weit angefüllt ist, daß dies ein wenig über den Boden des Siebes reicht, so daß dasselbe mit dem im Siebe befindlichen Kartoffelbrei eine ziemlich dünne Masse bildet. Diese wird mit den Händen gegen die Wand und den Boden des Siebes gerieben, wobei die Stärkekügelchen durch letzteren gehen und sich aus dem Wasser des Bottichs sehr bald zu Boden senken. Was in dem Siebe zurückbleibt, ist die stärkemehlartige Faser der Kartoffeln; sie dient entweder roh oder besser mit Schrot gemengt und mit heißem Wasser an=

gerührt, als Viehfutter. Die über der Stärke in den Bottichen befindliche Flüssigkeit, und besonders die, welche zuerst von dem Brei abgezapft wurde, enthält die auflöslichen Bestandtheile der Kartoffeln; sie wird gewöhnlich weggegossen, würde aber ein vortreffliches Düngungsmittel abgeben, auch wohl zum Anrühren von Viehfutter zweckmäßig zu verwenden sein.

Die am Boden des Bottichs liegende Kartoffelstärke wird nun, wie die Weizenstärke, durch Umrühren mit kaltem Wasser einige Mal abgesüßt, und zuletzt noch einmal durch ein sehr feines Sieb gegossen, um die etwa vorhandenen zarten Fasern abzusondern.

An der abgelagerten Kartoffelstärke ist ebenfalls die obere Schicht etwas schmutzig gefärbt, man schabt sie daher sorgfältig ab und verfüttert sie, wie die Fasersubstanz, dem Viehe. Da die Kartoffelstärkekügelchen größer sind, als die Kügelchen der Weizenstärke, so senken sich dieselben weit schneller zu Boden, und die Reinigung von den feinzertheilten Unreinigkeiten gelingt leichter.

Der feuchte Stärkemehlkuchen wird, wie S. 328 u. f. gelehrt, weiter behandelt und getrocknet. Die trockne Kartoffelstärke stellt nicht, wie die Weizenstärke, ziemlich große zusammenhängende Stücke dar, sondern immer nur kleine, leicht zerbröckelnde Stücke, weil sie grobkörniger ist.

In neuerer Zeit hat Völker eine ganz eigenthümliche Methode zur Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln angewandt. Es wird bei demselben die Structur der Kartoffeln durch Verrottung und auf mechanische Weise weit vollständiger zerstört, als es bei der gewöhnlichen Methode geschieht, was eine größere Ausbeute an Stärkemehl zur Folge hat.

Um die Kartoffeln nach dieser Methode zu bearbeiten, müssen dieselben zuerst von dem größten Theile ihres Vegetationswassers dadurch befreit werden, daß man dieselben in dünne Scheiben geschnitten entweder mit kaltem oder zweckmäßiger warmem (jedoch nicht über 30° R.) Wasser auslaugt. Anstatt dieser, von dem Vegetationssafte befreiten Kartoffelsubstanz kann man nach dieser Methode auch die Kartoffelfaser verarbeiten, welche bei der gewöhnlichen Methode der Darstellung der Kartoffelstärke als Abfall erhalten wird, und gerade für die Verarbeitung dieser Faser dürfte die Methode besonders zu empfehlen sein.

Der Proceß der Abscheidung des Stärkemehls aus den genannten Substanzen zerfällt in zwei Abtheilungen, nemlich A) in die Zersetzung der Substanz zu einer feinzertheilten Masse, und B) in die Ausscheidung der Stärke aus derselben durch mechanische Mittel.

A) Die Verwandlung der Kartoffelsubstanz in eine feinzertheilte Masse wird durch einen chemischen Proceß bewirkt, welchen der Erfinder die

Zerrottung (Verrottung?) nennt. Wenn nemlich die oben erwähnte ausgelaugte Kartoffelsubstanz oder die Kartoffelfaser im feuchten Zustande bei hinreichender Einwirkung von atmosphärischer Luft und Wärme aufgehäuft liegt, so verliert der Faserstoff seinen Zusammenhang und es entsteht eine weiche teigartige Masse. Damit aber der Verrottungsproceß gehörig eintrete und verlaufe, muß das Folgende beachtet werden.

1) Die zu zerrottende Kartoffelsubstanz muß angemessen feucht sein, sie muß am besten 50 Procent Wasser enthalten. Zu wenig Wasser enthaltende Substanz trocknet zu leicht aus und die Zerrottung hört dann auf; zu feuchte Substanz setzt sich sehr fest zusammen (besonders die Kartoffelfaser der Stärkefabriken), und es kann dann die atmosphärische Luft nicht, wie es doch nöthig ist, ins Innere der Masse eindringen.

2) Der Lufttritt muß mäßig und gleichförmig sein. Bei zu starkem Wechsel der Luft trocknet die Kartoffelmasse zu sehr aus, was die Zerrottung stört, welche gerade in einer ruhigstehenden Luftschicht am schnellsten vor sich geht.

3) Muß die Temperatur angemessen hoch sein. Bei niederer Temperatur der Luft schreitet der Zerrottungsproceß viel langsamer vor, als bei höherer Temperatur derselben. Wenn man große Massen der Kartoffelsubstanz dem Zerrottungsproceß unterwirft, so erhitzen sich dieselben aber so stark, daß auch bei kalter Luft ein rasches Vorschreiten des Processes stattfindet; bei warmer Luft kann dann die Temperatur der Masse wohl zu hoch werden, was nachtheilig ist. Eine Temperatur von 25 bis 35° R. ist die geeignetste.

Das Lokal, in welchem man den Zerrottungsproceß vor sich gehen läßt, muß so beschaffen sein, daß man durch Verschließen oder Oeffnen von Fenstern oder anderen Oeffnungen geringern oder lebhaftern Luftwechsel herbeiführen kann. Der Zutritt der Luft muß beschränkt werden, wenn der Proceß rascher vorschreiten soll, zu welchem Zwecke man auch die gebildeten Haufen bedeckt. Der Zutritt der Luft muß vermehrt werden, wenn die Erhitzung in dem Haufen zu stark wird, in welchem Falle man diese auch noch durch Umstechen der Masse ermäßigt.

Die Haufen der Kartoffelsubstanz erhalten eine Höhe von mehreren Fußen, um eine Selbsterwärmung herbeizuführen. Damit aber die unten liegende Substanz nicht zu stark von der obern gedrückt und also aus früher angegebenen Gründen an der Zerrottung verhindert wird, muß man die Haufen aus abwechselnden Schichten von Kartoffelsubstanz und trocknen Körpern, z. B. Reißigholz oder aus Reißig geflochtenen Horden bilden, wodurch der atmosphärischen Luft in hinreichender Masse Zutritt gestattet wird.

Wenn die Umstände günstig sind, tritt der Zerrottungsproceß schon nach einigen Tagen ein, und er schreitet dann so regelmäßig vorwärts, daß derselbe schon nach Verlauf von acht Tagen befriedigend erfolgt ist. Unter ungünstigen Verhältnissen zieht sich derselbe länger hinaus.

Es findet bei dem Zerrottungsprocesse der vorbereiteten Kartoffelsubstanz nicht wie bei dem Faulen der noch das Vegetationswasser enthaltenden Kartoffeln eine Verminderung der Quantität des Stärkemehls, und keine Entwicklung faulig riechender Gasarten statt, jedoch muß nach gehörigem Verlaufe desselben die aufgeschlossene Kartoffelmasse sofort weiter verarbeitet oder aber getrocknet oder feucht auf geeignete Weise aufbewahrt werden.

B) In der zerrotteten Masse befinden sich Stärkekörner, Faserstoff und Kartoffelschale nicht mehr wie früher in fester Verwachsung und inniger Verbindung, sondern nur in einem losen teigartigen Gemenge nebeneinander, so daß es nun möglich ist, eine vollständige Abscheidung der Stärkemehlkörner von den gröbern und feinern Faser- und Schalentheilchen durch geeignete mechanische Operationen und Vorrichtungen zu bewirken. Man kann den Zweck auf verschiedenen Wegen erreichen; vorzüglich zu empfehlen ist nach Völker der folgende:

Die Zertheilung der zerrotteten Kartoffelmasse und Ausscheidung der Schalen und etwa unzersetzt gebliebener Kartoffelsubstanz geschieht durch Aufweichen in Wasser und Durchgeben durch ein groblöcheriges Sieb, auf welchem jene gröbsten Theile zurückbleiben. Die Ausscheidung der gröbern Theile, welche jetzt noch hindurchgegangen sind, kann durch ein Haar- oder Drahtsieb geschehen, dessen Löcher so fein sind, daß nur die Stärkekörner und die Fasertheile, welche gleiche Größe mit jenen besitzen, hindurchgehen; die gröbere Faser bleibt zurück. Man muß hiezu das Sieb so in's Wasser stellen, wie es Seite 333 angegeben ist, damit die Oeffnungen desselben sich nicht verstopfen, oder aber man muß die milchichte Flüssigkeit aus einer Höhe von 8—10 Fuß auf das Sieb fallen lassen. Die auf dem Siebe zurückbleibenden Fasern sind fast reiner Faserstoff (wenn der Zerrottungsproceß gut geleitet wurde), was durch das Sieb gegangen ist, ist ein Gemenge von Stärkemehlkörnern und den feinsten Fasertheilchen. Da die Stärkemehlkörner in diesem Gemenge bei weitem vorwalten, so kann dasselbe schon für viele Zwecke wie reine Kartoffelstärke benutzt werden. Sollen indeß die feinsten Theile der Faser auch abgesondert werden, so geschieht dies am zweckmäßigsten in dem oben Seite 328 beschriebenen Schlemmapparate, in welchem dieselben durch das Wasser fortgeführt werden, während die schweren Stärkekügelchen liegen bleiben.

Durch diese Methode der Stärkefabrikation soll eine vollständige Aus-

scheidung der Stärke aus der Kartoffelsubstanz erreicht, also eine größere Ausbeute an Stärkemehl gewonnen werden. Sie dürfte, wie schon erwähnt, vorzüglich zur weitern Verarbeitung der bei der gewöhnlichen Fabrikationsmethode abfallenden Faser zu empfehlen sein.

Die zerrottete Kartoffelsubstanz giebt getrocknet und auf einer gewöhnlichen Mühle gemahlen ein Mehl, das für viele Zwecke Anwendung erleiden kann. (Polyt. Centralblatt, 1840. Nr. 20.)

Es ist schon oben erwähnt worden, daß die Kartoffelstärke im reinen Zustande nicht häufig Handelsartikel ist, sondern daß man dieselbe in der Regel nur bereitet, um sie in andere Substanzen, namentlich in Gummi oder in Zucker und Zuckersyrup umzuwandeln. (Siehe Fabrikation des Stärkegummis.) Zu dieser Benutzung ist es nicht immer nöthig, die Stärke zu trocknen, sondern man kann oft gleich die feuchte Stärkemasse anwenden. Diese feuchte Stärke läßt sich lange, ohne Verderbniß zu erleiden, aufbewahren, sie wird hie und da grüne Stärke genannt. 100 Pfund feuchte Stärke enthalten durchschnittlich 70 Pfund trockene Stärke.

In einigen Gegenden stellt man sich aus der Kartoffelstärke eine Art von Sago dadurch dar, daß man sie im feuchten Zustande durch ein weitlöcheriges Sieb drückt, und die so entstandenen Klümpchen bei einer Temperatur von 50 — 60° R. schnell trocknet. Das Stärkemehl wird dabei in eine kleisterartige Masse verwandelt, die sich in heißem Wasser dann nicht auflös't, sondern nur aufquillt. Es ist bekannt, daß der echte Sago aus dem Marke der Sagopalme (Sagus Rumphii) auf ganz ähnliche Weise bereitet wird. Oder aber man verfährt auf folgende Weise: Man verwandelt erst einen Theil des Stärkemehls in Stärkekleister, indem man dasselbe mit kaltem Wasser anrührt, und dann unter fortwährendem starkem Umrühren kochendes Wasser zusetzt. Mit Hülfe dieses Kleisters wird nun die Kartoffelstärke zu einem Teige geknetet, dieser Teig im feuchten Zustande durch ein Drahtsieb gedrückt, um ihn zu körnen, und dann getrocknet, wo er dann unregelmäßig Stücke darstellt. Um diesen Sago für's Auge angenehmer zu machen, kann derselbe auch in einem um seine Achse sich drehenden Fasse in runde Körner verwandelt werden (Perlsago); das abfallende Pulver wird dann wie das rohe Stärkemehl selbst, dem Teige wieder zugesetzt.

Die Fabrikation des Stärkegummis (Leiocoms) und des Stärkezuckersyrups.

Fabrikation des Stärkegummis.

Schon als bei der Bierbrauerei von den Eigenschaften des Stärkemehls die Rede war, wurde Seite 3. 10. angeführt, daß das Stärkemehl bei starkem Erhitzen in trocknem Zustande sich gelb, bräunlich gelb oder gelbbraun färbe und sich dabei in ein im Wasser leicht auflösliches Gummi, das Stärkegummi, verwandele. Dieses Stärkegummi, das man auch wohl Leiocom nennt, hat in neuerer Zeit eine sehr ausgedehnte Anwendung erhalten. Man benutzt es in Fabriken zu vielen Zwecken, zu denen früher nur das theure arabische Gummi angewandt wurde.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Stärkegummi ist im Ganzen eine sehr einfache Operation; es wird nemlich das Stärkemehl auf geeignete Weise so stark erhitzt, daß es eine gelbbraune Farbe bekommt. Man verwendet die nicht völlig reine Weizenstärke (die Schabestärke) oder aber und zwar häufig die Kartoffelstärke dazu.

Das Rösten des Getreidestärkemehls geschieht in der Regel in Cylindern von Kupfer- oder Eisenblech, durch welche eine eiserne mit Kurbeln versehene Achse geht, also in einer vergrößerten Kartoffeltrommel, wie man sie auch zum Rösten der Cichorienwurzel benutzt. Die Lager, in denen die Achse ruht, befinden sich in dem Mauerwerk des vierseitigen Ofens.

Das Kartoffelstärkemehl, wie es von den Fabrikanten geliefert wird, kann man indeß nicht so für sich, wie das Getreidestärkemehl, rösten; es hat die Eigenschaft, in der Hitze zu Pulver zu zerfallen, sich an die Gefäßwände anzusetzen und zu verkohlen, wodurch das Product mit feinen Kohlenkörnchen vermengt erscheint. Diese Nachtheile sind um so größer, je weniger trocken das Stärkemehl angewendet wird.

Um diesen Nachtheilen zu begegnen, hatte man die Cylinder durch Kessel mit flachen Boden ersetzt, welche mit einem Rührapparate aus Bürsten, von ähnlicher Art, wie man ihn in den Oelfabriken benutzt, versehen wurden. Aber es zeigte sich, daß die Bürsten anbrannten. Man baute dann große Oefen (ähnlich den Backöfen), in denen man das Stärkemehl unter stetem Umrühren bis zum erforderlichen Grade röstete. Auf folgende Weise operirend, kann indeß das Rösten des Kartoffelstärke-mehls auch in Cylindern ausgeführt werden.

Man rührt 40 Pfund Kartoffelstärkemehl mit 20 Quart kaltem Wasser an, setzt 1 Pfund pulverisirten Alaun hinzu und bringt das Ganze in einen kupfernen Kessel, in welchem sich etwa 35 Quart kochendes Wasser befinden. Man arbeitet das Ganze tüchtig durch, läßt kochen, und sobald der Kleister consistent geworden ist, bringt man ihn aus dem Kessel in eine hölzerne Kufe. Mit diesem Kleister macht man nun frisches Stärkemehl zu einem sehr festen Teige, durch Kneten, Quetschen oder Schlagen. Eine genaue Bestimmung der Menge des Kleisters und des Stärkemehls läßt sich nicht geben; die Masse muß nach dem Trocknen sehr zähe sein. Der Teig wird nun in kleine Stücke zerschnitten, diese auf ausgespannten Tüchern einige Tage an der Luft und dann in einem Trockenofen getrocknet, den man allmählig bis auf 32° R. erwärmt. Sobald im Innern der Stücke keine Flüssigkeit mehr zu bemerken ist, kann zu dem eigentlichen Rösten in den Cylindern geschritten werden. Man füllt die Cylinder natürlich nicht ganz an, sondern nur so weit, daß der Inhalt beim Umdrehen in Bewegung gerathen kann. Stellt man ein schön braungelbes Leiocom dar, so hat man 16—18 Procente vom Gewichte des Stärkemehls Verlust. Der Preis ist in Frankreich je nach der Reinheit, das heißt, je nachdem es mehr oder weniger frei von kohligen Theilen ist, 60—45 Francs die 100 Pfund. (Lucian Rey.)

Fabrikation des Stärkezuckersyrups.

Kirchhoff in Petersburg machte im ersten Jahrzehend dieses Jahrhunderts die Entdeckung: daß Stärke durch Kochen mit schwefelsäurehaltigem Wasser in Zucker umgeändert werde. Diese Entdeckung, welche in die Zeiten der Napoleonischen Continentalsperre fiel, erregte großes Aufsehen, und es wurden bedeutende Quantitäten Zucker auf diese Weise fabricirt.

In der neueren Zeit ist die Fabrikation des Zuckers aus der Stärke durch Schwefelsäure ziemlich allgemein aufgegeben worden, weil man anstatt der Schwefelsäure eine andere Substanz benutzt, welche ebenfalls die Umänderung der Stärke in Zucker bewirkt, und ein für die jetzige Be-

nutzung des Stärkesyrups anwendbares Product giebt. Schon bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei ist, wie der Leser sich erinnern wird, ausführlich besprochen worden, daß Stärkemehl durch einen beim Keimprocesse, in den Getreidearten, namentlich in der Gerste, sich bildenden Stoff, die Diastase, bei einer gewissen Temperatur in Zucker umgeändert werde, und daß das sogenannte Einmeischen beim Bierbrauen und Branntweinbrennen dieser Zuckerbildungsproceß sei. Man benutzt deshalb jetzt sehr häufig die Diastase oder vielmehr das, diesen Stoff enthaltende, Gerstenmalz zur Fabrikation des Stärkezuckers und Stärkesyrups.

In dem Folgenden wird daher zuerst die Bereitung des Zuckers aus Stärke durch Schwefelsäure, und dann die Bereitung des Zuckers aus Stärke durch die Diastase abzuhandeln sein.

Zuvor wird es noch nöthig sein, die Frage zu erörtern, weshalb die Stärkezuckerfabrikation verhältnißmäßig nur wenig betrieben wird, oder was dasselbe ausdrückt, weshalb verhältnißmäßig nur wenig Stärkezucker consumirt wird, ohngeachtet der Preis desselben weit niedriger als der Preis des Rohrzuckers gestellt werden kann.

Die Beantwortung dieser Frage ist sehr leicht. Der Zucker, welcher aus Stärkemehl auf irgend einem der genannten Wege entsteht, ist nicht der krystallisirbare Rohr- oder Hutzucker, welcher in dem Zuckerrohre, den Runkelrüben, dem Ahornsafte vorkommt und daraus gewonnen wird, sondern eine Zuckerart ganz eigenthümlicher Art, welche nicht in so schönen Krystallen erhalten werden kann, sondern immer nur eine krümliche Masse darstellt. Diese Zuckerart wird Krümelzucker, Stärkezucker, auch Traubenzucker genannt, weil sie in den reifen Trauben in großer Menge enthalten ist. Der Stärkezucker lös't sich nicht so leicht im Wasser als der Rohrzucker, besitzt bei weitem nicht die Süßigkeit als dieser, und hat zugleich einen etwas erdigen Geschmack. Mit 2½ Pfund Stärkezucker süßt man nur so stark als mit 1 Pfund Rohrzucker.

Außer dieser Varietät des Zuckers kennen wir noch eine andere, welche gar nicht in fester Gestalt, sondern immer nur als Syrup dargestellt wird, sie wird Schleimzucker, Melasse genannt, und ist als gewöhnlicher brauner Syrup hinlänglich bekannt. Diese Zuckerart ist bedeutend süßer als der Stärkezucker, und da sie entsteht, wenn Rohrzucker sowohl als Stärkezucker in Wasser gelös't längere Zeit gekocht werden, so kann man den Stärkezucker dadurch etwas süßer machen, daß man seine concentrirte Lösung längere Zeit kocht, und sie dann als Syrup in den Handel bringt. Dies geschieht nun auch mehrentheils. Man bedient sich des Stärkesyrups sehr häufig zum Verfälschen des gewöhnlichen Syrups, weil er noch wohlfeiler als dieser dargestellt werden kann. Verfälschung ist dies immer zu nennen, da die Süßigkeit des Stärkesyrups

doch nicht so groß als die des gewöhnlichen braunen Syrups ist, besonders weil der mit Malz bereitete Syrup fast immer noch eine große Quantität Stärkegummi enthält, welches gar nicht süß schmeckt. Mit 12 Pfd. Stärkesyrup (mit Malz bereitet) süßt man nur so stark, als mit 5 Pfund holländischem Syrup oder mit 3 Pfund Meliszucker.

Die vorzüglichste Benutzung dürfte einst der Stärkezucker zur Darstellung von sehr reinem Weingeiste erleiden, da er bei der Gährung nur eine wenig geringere Menge Alkohol liefert als der Rohrzucker (S. 89). Hierzu ist nothwendig, daß man die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker vollkommen bewerkstelligt, was, wie eben angeführt, durch Malz bis jetzt noch nicht hat gelingen wollen.

A. Darstellung des Stärkezuckersyrups durch Schwefelsäure.

Man kann hierbei die folgenden Operationen unterscheiden:

1) Das Kochen der Stärke mit schwefelsäurehaltigem Wasser.
2) Die Entfernung der Schwefelsäure aus der Flüssigkeit.
3) Das Eindampfen und Reinigen der zuckerhaltigen Flüssigkeit.

1) Kochen der Stärke mit schwefelsäurehaltigem Wasser.

Man bringt in einem geräumigen kupfernen Kessel Wasser zum Sieden, und setzt demselben nach und nach in kleinen Mengen (um Verspritzen zu vermeiden) die erforderliche Quantität englischer Schwefelsäure hinzu. In diese saure siedende Flüssigkeit trägt man nun nach und nach das mit etwas Wasser angerührte Stärkemehl ein, und zwar nicht eher eine neue Portion, als bis die Flüssigkeit, welche nach dem Eintragen einer jeden Portion kleisterartig dick wird, durch Kochen wieder vollkommen dünnflüssig geworden ist. Ist auf diese Weise die gehörige Menge Stärke eingetragen worden, so wird, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, so lange gekocht, bis die Stärke vollständig in Zucker umgewandelt ist.

Der Punkt, bei welchem diese Umänderung beendet ist, läßt sich an äußeren Eigenschaften der kochenden Flüssigkeit nicht wohl erkennen, leicht aber an ihrem chemischen Verhalten. Die Stärke verwandelt sich beim Kochen mit Schwefelsäure nicht sofort in Zucker, sondern erst in Stärkegummi, und dies dann durch anhaltendes Kochen in Zucker; daher wird die, im ersten Augenblicke nach dem Eintragen der Stärke kleisterartige Masse, zwar sehr schnell dünnflüssig, aber sie ist dann noch nicht zuckerhaltig.

Da Zucker in mäßig concentrirtem Weingeiste leicht löslich ist, Gummi

aber darin nicht löslich, so giebt der Weingeist ein gutes Mittel ab, die vollständige Umänderung zu erkennen. So lange nemlich in der kochenden Masse noch Gummi enthalten ist, entsteht ein starker, zäher, zusammenhängender Niederschlag, wenn eine herausgenommene Probe nach ziemlichen Erkalten mit ihrem gleichen Volumen starken Weingeist vermischt wird. Ist aber kein Gummi mehr vorhanden, so entsteht kein Niederschlag, sondern in der Regel nur eine sehr geringe Trübung, von anderen Substanzen herrührend.

Ein anderes Erkennungsmittel ist die Jodauflösung. Seite 3. 6, ist schon angeführt, daß zu den am meisten characteristischen Eigenschaften der Stärke diejenige gehört, daß sie mit Jod eine dunkelindigblaue Verbindung eingeht. Das aus der Stärke anfangs entstehende Gummi wird durch Jodlösung weinroth gefärbt, mit Zucker aber entsteht keine Färbung. Man darf daher nur eine Probe von der Flüssigkeit aus dem Kessel nehmen, und nach dem Erkalten Jodlösung zugießen, um an der entstehenden mehr oder weniger starken Färbung den Fortgang des Zuckerbildungsprocesses beurtheilen zu können; findet endlich keine Färbung mehr statt, so ist der Zuckerbildungsproceß beendet.

Die Menge der Schwefelsäure, welche man zur Umwandlung einer und derselben Menge Stärke verwendet, kann sehr verschieden groß sein. Je mehr Schwefelsäure verhältnißmäßig genommen wird, desto schneller ist die Zuckerbildung beendet.

Wo daher die Schwefelsäure wohlfeil, das Feuerungsmaterial aber theuer ist, wird man die Menge der ersteren vermehren; wo aber das Feuermaterial wohlfeil ist, thut man am besten, die Menge der Schwefelsäure zu verringern und längere Zeit zu kochen, besonders wenn man sehr im Großen arbeitet.

Kirchhoff, der Entdecker dieser Zuckerfabrikation, giebt folgende Data über die Zeitdauer der Zuckerbildung bei verschiedenen Verhältnissen von Stärke, Schwefelsäure und Wasser.

100 Pfund Stärke, ½ Pfund Schwefelsäure, 300 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: mehrere Tage.

100 Pfund Stärke, 1 Pfund Schwefelsäure, 400 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: 30—40 Stunden.

100 Pfund Stärke, 2½ Pfund Schwefelsäure, 400 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: 20 Stunden.

100 Pfund Stärke, 10 Pfund Schwefelsäure, 600 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: 7—8 Stunden.

Hiernach dürfte, als das zweckmäßigste mittlere Verhältniß, 100 Pfd. Stärke, 4—5 Pfund Schwefelsäure und 400 Pfund Wasser zu empfehlen sein, aber wie gesagt, die vorhin erwähnten örtlichen Verhältnisse kön-

nen eine Abänderung erforderlich machen. Da durch eine große Menge Wasser die Wirkung der Schwefelsäure natürlich vermindert wird, so ist es auch zweckmäßig, recht wenig Wasser anzuwenden. Man kann deshalb auf 1000 Pfd. Wasser etwa 15 Pfd. Schwefelsäure und 450—500 Pfund Stärke nehmen.

Anstatt das Kochen in einem kupfernen, durch directes Feuer geheizten Kessel vorzunehmen, wird man recht zweckmäßig sich hölzerner Gefäße bedienen, und das Kochen durch Wasserdämpfe bewirken, wenn man eine Branntweinbrennerei hat, welche durch Dämpfe betrieben wird. Ist der Dampfkessel nicht zu klein, so kann er gleichzeitig zur Destillation der Meische und zur Stärkezuckerfabrikation benutzt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß man nur etwa zwei Drittheile des erforderlichen Wassers in das Kochgefäß bringt, weil der Dampf, welcher Anfangs völlig zu tropfbarem Wasser verdichtet wird, die Menge des Wassers vermehrt.

Zu versuchen wäre, ob nicht durch Kochen bei höherer Temperatur, also in verschlossenen Gefäßen und mit sehr gespannten Dämpfen, die Zuckerbildung beschleunigt würde.

Es ist schon bei der Stärkefabrikation erwähnt worden, daß man sich zur Zuckerfabrikation in der Regel der wohlfeilern Kartoffelstärke bedient, und diese muß sich dann der Fabrikant selbst bereiten, wenn er nicht den größten Theil des Gewinnes aus der Hand geben will. Die behufs der Umwandlung in Zucker dargestellte Stärke, braucht dann nicht so vollkommen gereinigt zu werden, und man trocknet sie auch nicht. Die feuchte (grüne) Stärkemasse wird in Fässer geschlagen aufbewahrt; sie hält sich, ohne zu verderben, lange Zeit. Um zu wissen, wie viel trockne Stärke die feuchte Stärkemasse enthält, muß man eine kleine Quantität davon abwägen, auf einem flachen Teller austrocknen lassen, und dann wieder wägen.

Der Landwirth, welcher selbst eine Weizenstärkefabrik besitzt, oder in dessen Nähe sich eine solche befindet, verwendet mit Vortheil zur Zuckerfabrikation die sogenannte Schabestärke ohne weitere Reinigung.

Anstatt des aus den Kartoffeln abgeschiedenen Stärkemehls hat man auch die zerriebenen Kartoffeln, nachdem sie durch wiederholtes Uebergießen mit kaltem Wasser von auflöslichen Substanzen befreit, auch wohl noch getrocknet und zermahlen worden sind, zur Zuckerfabrikation benutzt.

Diese Masse enthält, neben dem Stärkemehle, die stärkemehlartige Faser der Kartoffeln, welche allerdings auch noch Zucker geben kann, übrigens aber, da sie in dem gewöhnlichen Falle als Viehfutter benutzt wird, nicht verloren geht.

2) Entfernung der Schwefelsäure aus der Flüssigkeit.

Die Chemie ist noch nicht im Stande gewesen, zu erklären, auf

welche Weise die Schwefelsäure die Umänderung der Stärke in Zucker bewirkt. Stärkemehl sowohl als Stärkezucker bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. (Siehe S. 4, 12, 13). Das Verhältniß des Wasserstoffs und Sauerstoffs zu einander ist in beiden dasselbe, nemlich es ist das Verhältniß, in welchem beide Stoffe Wasser bilden. Daher könnte man sich, nach S. 4, 100 Pfund Stärkemehl denken, als bestehend aus

44,90 Pfund Kohlenstoff,
55,10 » Wasser (oder den Elementen desselben),
100,00 Pfund Stärkemehl.

100 Pfund Stärkezucker aber aus
40,4 Pfund Kohlenstoff,
59,64 » Wasser (oder den Elementen desselben),
100,00 Pfund Stärkezucker.

Hiernach wird also die in 100 Pfund Stärkemehl enthaltene Menge Kohlenstoff, nemlich 44,9 Pfund Kohlenstoff mit 68,1 Pfund Wasser (oder deren Bestandtheilen), Stärkezucker bilden, das heißt, es werden 100 Pfund vollkommen trocknes Stärkemehl, indem sie 11 Pfund Wasser aufnehmen, 111 Pfund trocknen Stärkezucker geben.

Zu dieser Aufnahme von Wasser wird nun, wie sich aus Früherem ergiebt, das Stärkemehl durch die Gegenwart der Schwefelsäure veranlaßt; einer Säure, welche sich in anderen Fällen gerade durch ihr Bestreben, Wasser zu entziehen, auszeichnet, und sie selbst erleidet dabei gar keine Veränderung *).

Dies Letztere ist vollkommen ausgemacht, und ist für unsern Zweck zu wissen nöthig, denn es wird uns dadurch das Mittel an die Hand gegeben, die zuckerhaltige Flüssigkeit von der Schwefelsäure zu befreien. Viele an und für sich leicht lösliche Substanzen gehen mit anderen, häufig selbst leicht löslichen, oft Verbindungen ein, welche ganz unlöslich sind, und man sieht daher leicht ein, daß man eine Substanz aus einer Flüssigkeit entfernen kann, wenn man eine andere Substanz zugiebt, die mit jener eine unlösliche Verbindung eingeht.

Nun ist es bekannt, daß sowohl Bleioxyd als auch Baryt und Kalk mit Schwefelsäure theils unlösliche, theils sehr schwerlösliche Verbindungen eingehen, und man wird leicht einsehen, daß man sich aller dieser Substanzen zur Entfernung der Schwefelsäure bedienen könnte. Der Fabrikant wählt nun natürlich denjenigen Stoff aus, welcher am wohlfeilsten ist, dies ist der Kalk, und dieser hat noch den Vortheil, daß

*) Siehe Seite 11, katalytische Wirkung des Ferments.

von ihm die kleinste Menge zur Entfernung der Schwefelsäure erforderlich ist *).

Ist bei der Entfernung eines auflöslichen Körpers durch einen andern, dieser letzte selbst auflöslich, so muß man natürlich jedes Uebermaaß davon vermeiden, das heißt, so darf man nur gerade so viel zugeben, als zur Abscheidung des ersteren erforderlich ist; daher wendet man, wo es angeht, zur Entfernung anderer Stoffe immer solche an, welche selbst unlöslich sind, von denen ein zugesetzter Ueberschuß keinen Nachtheil hat.

Auch zur Entfernung der Schwefelsäure aus unserer zuckerhaltigen Flüssigkeit benutzt man daher nicht den in Wasser etwas auflöslichen gebrannten Kalk (Aetzkalk), sondern den kohlensauren Kalk, besonders auch noch weil dieser viel wohlfeiler ist, da jener erst durch Brennen daraus dargestellt wird.

Der kohlensaure Kalk findet sich in der Natur sehr häufig; er führt die Namen: Kalkstein, Marmor, Kreide. Am besten wird sich für unsern Zweck ein nicht sehr thoniger Kalkstein eignen, das heißt, ein solcher, welcher beim Kalkbrennen einen ziemlich weißen, fetten Kalk giebt. Vor der Anwendung muß er, durch Zermahlen oder Zerstampfen und Sieben, in ein feines Pulver verwandelt werden.

Die Anwendung geschieht nun auf folgende Weise. Sobald durch die oben angeführten Prüfungsmittel ermittelt worden, daß die Umwandlung der Stärke in Zucker vollständig erfolgt ist, zapft man die siedend heiße Flüssigkeit aus dem Kochgefäße in ein hohes hölzernes, mit Zapflöchern versehenes Faß, und setzt ihr in kleinen Quantitäten den zermahlenen kohlensauren Kalk hinzu, bis sie nicht mehr sauer ist, was daran zu erkennen ist, daß ein hineingetauchtes blaues Lakmuspapier nicht mehr roth gefärbt wird.

Der kohlensaure Kalk muß in kleinen Portionen deshalb zugesetzt werden, weil die aus demselben entweichende Kohlensäure ein heftiges Aufbrausen verursacht, beim Hineinschütten größerer Mengen die Flüssigkeit daher leicht überfließen könnte. Aus diesem Grunde darf auch das Faß mit der Flüssigkeit nicht völlig angefüllt sein.

---

*) Um z. B. 49 Pfund Schwefelsäure aus der Flüssigkeit zu entfernen, würden vom Bleioxyd 112 Pfund, vom Baryt 76 Pfund erforderlich sein, vom Kalk aber werden schon 28 Pfund hinreichen, so daß also 28 Pfund Kalk soviel wirken als 76 Pfund Baryt oder 112 Pfund Bleioxyd, oder ein Aequivalent für diese sind. Der Techniker muß daher, aus leicht einzusehenden Gründen, die Aequivalente (Mischungsgewichte) genau kennen. Das Bleioxyd müßte, wie sich aus dem Aequivalentgewichte ergiebt, über 4 Mal wohlfeiler als der Kalk sein, ehe man es mit Vortheil zur Entfernung der Schwefelsäure benutzen könnte.

Um die Einwirkung des Kalkes auf die Schwefelsäure und das Entweichen der Kohlensäure zu beschleunigen, rührt man die Masse von Zeit zu Zeit mit einem Rührholze um, und da auch eine hohe Temperatur das Fortgehen der Kohlensäure befördert, so muß das Zusetzen des kohlensauren Kalkes vorgenommen werden, so lange die Flüssigkeit noch sehr heiß ist, ja, wenn der Apparat es gestattet, kann man denselben gleich im Kochgefäße zusetzen.

Die zur Entfernung der Schwefelsäure nöthige Menge des kohlensauren Kalks läßt sich durch Lakmuspapier leicht, wie angegeben, erkennen; man kann sie indeß auch schon vorläufig annähernd bestimmen. Ein Pfund Schwefelsäure bedarf ohngefähr ein Pfund reinen kohlensauren Kalk; da aber der Kalkstein immer mehrere Procente Thon enthält, so muß man etwas mehr davon nehmen.

Durch das Zugeben des kohlensauren Kalks (durch das Sättigen oder Neutralisiren der Schwefelsäure) entsteht eine unlösliche Verbindung von Schwefelsäure und Kalk, der schwefelsaure Kalk, gewöhnlich Gyps genannt; man muß diesen durch ruhiges Stehen der Flüssigkeit sich absetzen lassen. Ist dies geschehen, so zapft man durch die in verschiedener Höhe angebrachten Zapflöcher die gelbliche klare oder doch fast klare Zuckerauflösung ab.

Der am Boden des Bottichs zurückbleibende Schlamm von Gyps, welcher natürlich noch viel Zuckerlösung aufgesogen zurückhält, wird ausgelaugt. Man nimmt einen kleines Faß, befestigt in diesem, 1 — 2 Zoll über dem Boden, einen zweiten durchlöcherten sogenannten Siebboden, legt auf diesen ein Stück grobes Leinen, und schüttet darauf einige Zoll hoch Heckerling oder Spreu, und darüber etwas längeres Stroh. In diesen Bottich wird der Schlamm gegeben, wo dann die aufgesogene Flüssigkeit klar abläuft, und durch einen über dem untersten Boden angebrachten Hahn abgezapft wird. Sobald nichts mehr abläuft, gießt man vorsichtig, ohne die feste Masse aufzurühren, reines Wasser auf, und zwar so viel, daß die über dem Gypsbrei stehende Wasserschicht etwas höher als die Gypsschicht ist, wo dann die zuckerhaltige Flüssigkeit von dem Wasser vollständig aus dem Gyps verdrängt werden wird. Die ablaufende Flüssigkeit wird zu der früher abgezapften gegeben. Der Gyps wird als Düngungsmittel benutzt.

Sollte bei der Sättigung der Schwefelsäure durch den Kalk die Flüssigkeit von dem entstehenden Gypse zu dick werden, wodurch das Entweichen der Kohlensäure sehr erschwert wird, so muß man sie mit etwas heißem Wasser verdünnen.

In dem Filtrirbottiche kann man auch, anstatt des Heckerlings, einen nicht zu feinkörnigen reinen Flußsand anwenden.

3) Eindampfen und Reinigen der zuckerhaltigen Flüssigkeit.

Die durch Abzapfen und Filtriren erhaltene klare, oder doch ziemlich klare, weingelbe Zuckerlösung, wird nun in flachen kupfernen Kesseln bei mäßigem Feuer eingedampft. In dem Maaße, als das Wasser verdunstet, scheidet sich etwas Gyps aus, der sich in der Zuckerlösung aufgelös't hatte, und es entsteht von den etwa noch vorhandenen Unreinigkeiten, die zum Theil durch den kohlensauren Kalk in die Flüssigkeit gebracht worden sind, ein Schaum. Von diesen beiden Substanzen muß die Zuckerlösung befreit werden.

Man läßt deshalb die zur dünnen Syrupsconsistenz eingedampfte Zuckerlösung in Fässern einige Zeit stehen, wo sich der Gyps zu Boden senkt. Die klare Lösung wird dann abgezapft, der Schaum mit dem Gypse aber auf ausgespannte Tücher gegossen. Oder besser, man giebt der Flüssigkeit beim Eindampfen, wenn sich ihre Consistenz der Consistenz eines dünnen Syrups nähert, auf 100 Pfund der angewandten Stärke etwa 2—6 Pfund pulverisirte Knochenkohle zu, und läßt sie damit bis zur dünnen Syrupsconsistenz einkochen; dann bringt man den Syrup in einen kupfernen Kessel, um ihn auf ohngefähr 50° R. abzukühlen. Bis zu dieser Temperatur erkaltet, mischt man demselben auf jede 100 Quart 2 Maaß Rindsblut oder Milch zu, das Blut, nachdem es zuvor mit gleichen Theilen Wasser verdünnt worden, die Milch aber unverdünnt. Nun wird der Syrup langsam zum Sieden erhitzt, wobei sich auf der Oberfläche ein fester Schaum bildet, welcher mit einem Schaumlöffel leicht entfernt werden kann.

Der so vollkommen geklärte, nur gewöhnlich noch, grobe darin schwimmende Unreinigkeiten enthaltende Syrup, wird in hölzerne unten etwas spitz zulaufende Fässer gegeben, die in einem erwärmten Lokale aufgestellt sind. Nach 12 Stunden haben sich alle Unreinigkeiten abgesetzt, und der Syrup kann klar abgezapft werden. Der etwa vorhandene trübe Antheil kann durch einen wollenen Spitzbeutel filtrirt werden.

Recht zweckmäßig könnte man sich zum Klären der eingedampften Stärkezuckerlösung eines auf oben beschriebene Art eingerichteten Filtrirbottichs mit doppeltem Boden bedienen. Man schüttet aber dann auf die Leinewand nicht Heckerling, sondern mäßig grobkörnigen Flußsand, und auf diesen die zu klärende Flüssigkeit.

Ist nun auf irgend eine der erwähnten Arten der dünne Stärkezuckersyrup geklärt worden, so wird derselbe in flachen Abdampfpfannen zur Consistenz des gewöhnlichen im Handel vorkommenden Syrups abge-

dampft, da, wie schon oben bemerkt, der Stärkezucker in fester Gestalt fast gar nicht in den Handel gebracht wird. Das Eindampfen erfordert keine andere Vorsicht, als daß man, um das Anbrennen und heftige Schäumen zu vermeiden, das Feuer immer nur so gemäßigt erhält, daß der Syrup nur eben siedet. Ist die Umwandlung der Stärke in Stärkezucker durch Schwefelsäure nicht vollständig erfolgt, und hat man zum Klären viel Kohlenpulver angewendet, so bekommt man einen Syrup, aus dem sich fester Stärkezucker ablagert, was nicht gern gesehen ist. Man setzt deshalb das Kochen der Stärke häufig nicht bis zur vollständigen Umwandlung in Zucker fort, wo dann das noch vorhandene Gummi die Ausscheidung des festen Zuckers verhindert. Man kann aber auch diese Ausscheidung dadurch verhüten, daß man den Syrup in den Abdampfpfannen, wenn er concentrirt ist, einige Zeit lebhafter kochen läßt, wodurch er sich dunkler färbt (eine dunkle Farbe wird ebenfalls oft gewünscht), und wodurch sich der Stärkezucker theilweis in Schleimzucker umändern wird. Payen will im Großen aus 100 Pfund Stärke 150 Pfund Syrup gewonnen haben; andere Fabrikanten geben an, daß man nur das gleiche Gewicht an Syrup erhalte. Vergleiche S. 344.

B. Darstellung des Stärkezuckersyrups durch die Diastase.

Ueber die Umänderung der Stärke in Zucker durch die Diastase ist sowohl bei der Bierbrauerei als auch bei der Branntweinbrennerei, namentlich bei dem Einmeischen, ausführlich gesprochen worden, ich ersuche daher die Leser, das dort Gesagte sich ins Gedächtniß zurückzurufen. (Siehe S. 39).

Das ganze Verfahren der Syrupfabrikation aus Stärke durch die Diastase ist höchst einfach und leicht ausführbar. Payen und Persoz, welche die Wirkung der Diastase auf das Stärkemehl zuerst richtig erkannten, geben folgende Anleitung:

Man nehme frisch getrocknetes und gemahlenes Gerstenmalz, und zwar reichen, wenn der Blattkeim dem Korne an Länge gleichkam, 5 Theile davon hin, um 100 Theil Stärkemehl in Zucker umzuwandeln; von unregelmäßig gekeimten Malze ist mehr erforderlich, jedoch selten über 10 Theile. Man giebt in einen, durch Wasserdampf oder durch ein Wasserbad zu erwärmenden Kessel, ohngefähr 650 Pfund Wasser (260 Quart), erwärmt auf 20 bis 25° R., rührt dann das Malzschrot hinein, erhitzt auf 48° R. und rührt dann 120 Pfd. Stärkemehl ein. Man sucht dann die Temperatur zwischen 52 und 55° R. zu erhalten. Nach 20 bis 30 Minuten hat sich die, anfangs trübe, dickliche Flüssigkeit, wieder aufgehellt und ist dünnflüssig

wie Wasser geworden; die Digestion bei angegebener Temperatur wird dann so lange fortgesetzt, bis Jodauflösung eine herausgenommene und erkaltete Probe nicht mehr färbt, als Beweis, daß nur Zucker in der Flüssigkeit vorhanden ist; dann zieht man die klare Flüssigkeit ab und dampft sie, entweder über freiem Feuer, oder besser durch Wasserdampf ab, wo der Stärkezuckersyrup zurück bleibt. Will man den sogenannten Dextrinsyrup haben, ein Gemisch von Stärkezuckersyrup und Stärkegummi: so wird die Digestion bei einer etwas hohen Temperatur, bei etwa 60° R. nur 3 bis 4 Stunden lang fortgesetzt, oder man erhitzt sogar bis zum Siedepunkt und dampft dann sogleich ein. Je höher die Temperatur, bei dieser Digestion ist, desto mehr wird Stärkegummi im Verhältniß zum Stärkezucker gebildet. In Frankreich hat der so bereitete Dextrinsyrup die mannichfaltigste Anwendung erlitten, z. B. als Zusatz zum Brote, zur Chocolate, als Nahrungsmittel selbst, und als Ersatz des theuren arabischen Gummi's. Unbedingt vortheilhaft wird es sein, zur Bereitung des Stärkezuckers und Dextrinsyrups frisch zwischen eisernen Walzen zerquetschtes, nicht aber getrocknetes Malz anzuwenden.

Dubrunfaut erhielt bei Anwendung von 100 Theilen Stärkemehl, 25 Theilen gekeimter Gerste und dem 45fachen Gewichte Wasser, bis 90 Procent Zucker und zweifelt nicht, daß man durch Vermehrung des Wassers und des Gerstenmalzes dahin gelangen werde, alles Stärkemehl in Zucker umzuwandeln. Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, ob bei dem Versuche die große Menge des in dem Malze enthaltenen Stärkemehls mit berücksichtigt wurde? Guerin Varrey räth an, 100 Theile Stärkemehl, 5000 Theile Wasser und 25 Theile Gerstenmalz zu nehmen. Man hat immer das Stärkemehl mit kaltem Wasser anzurühren, durch Eintragen des angerührten Stärkemehls in kochendes Wasser einen Kleister zu bilden und diesen bis zur Temperatur von ohngefähr 50° R. abkühlen zu lassen, ehe daß Malz zugegeben wird.

Nach Lüdersdorf wird folgendermaßen operirt.

Man übergießt Kartoffelstärke mit so viel kaltem Wasser, daß die Masse dickflüssig wird, und setzt nun unter Umrühren so lange kochendes Wasser hinzu, bis ein steifer Kleister entsteht. Diesen Kleister läßt man auf 50° R. erkalten, schüttet dann die erforderliche Menge feines Gerstenmalzschrot zu, und rührt dasselbe in den Kleister ein. Schon zu Anfange des Umrührens fängt der Kleister an, dünner zu werden, und nach einigen Minuten ist eine wasserdünne Flüssigkeit entstanden. Diese Flüssigkeit schmeckt fade, enthält nur wenig Zucker, aber viel Stärkegummi, weil ebenfalls, wie bei der Zuckerbildung durch Schwefelsäure, zuerst dieses Gummi entsteht. Man muß, um die Zuckerbildung zu bewirken, die Flüssigkeit nun mehrere Stunden hindurch in einer Wärme von 40—50° R.

erhalten. Nach ohngefähr 8—10 Stunden ist sie intensiv süß geworden, und längeres Stehenlassen vermehrt die Süßigkeit dann nicht mehr, der Zuckerbildungsproceß ist also beendet.

Als das beste Verhältniß zeigte sich 80 Pfund Stärke, 10 Pfund Malzschrot, 450—500 Pfund Wasser. Das Malzschrot muß aus ganz frisch dargestelltem Gerstenmalz bereitet und sehr fein sein. Die ziemlich schleimige zuckerhaltige Flüssigkeit wird, um die Hülsen des Malzes abzusondern, durch ein Sieb gegossen; sie ist aber dann noch nicht klar und klärt sich auch, wegen ihrer schleimigen Beschaffenheit, nicht durch ruhiges Stehenlassen.

Um sie zu klären, rührt man in dieselbe gröbliches Ziegelmehl, kocht sie auch wohl damit auf, wo dann nach 12 Stunden alle Unreinigkeiten mit dem Ziegelmehle sich zu Boden gesenkt haben und die Flüssigkeit klar abgezapft oder filtrirt werden kann. Wahrscheinlich würde grobkörniger Flußsand dieselben Dienste thun. Sie wird dann zur gehörigen Syrupsconsistenz eingedampft.

Selbst die geklärte Zuckerlösung besitzt noch stets einen Malzgeschmack; will man diesen entfernen, so muß sie in dem oben beschriebenen Filtrirfasse durch frisch ausgeglühte, gröblich pulverisirte und angefeuchtete Holzkohle, oder besser Knochenkohle, filtrirt worden.

Nach Bley und Otto wird auf folgende Weise verfahren.

56 Pfund trockne oder 100 Pfund nasse Kartoffelstärke werden mit etwas kaltem Wasser angerührt, und durch 150 Quart kochenden Wassers zu einem vollkommen homogenen Kleister gemacht. Nachdem dieser auf 40—45° R. sich abgekühlt hat, werden 12—14 Pfund feucht zerquetschtes Gerstenmalz zugegeben und eingerührt.

Nach 5—10 Minuten ist die Masse dünnflüssig geworden, und die Temperatur hat sich um 10—15° R. erhöht, weshalb man vorsichtig sein muß, damit die Masse nicht zu heiß werde. Man läßt diese nun 8—10 Stunden bei 45—55° R. stehen, seiht durch ein Sieb oder einen Spitzbeutel, läßt absetzen, und dampft die klare Flüssigkeit ein. Von den 50 Pfund Stärke erhält man 70 Pfund dicken Syrup von großer Klarheit.

Auch auf folgende Weise kann operirt werden:

10 Pfund noch feucht zerquetschtes Malzschrot, werden mit 45 Quart Wasser von 30° R. in einem Kessel übergossen und nach einiger Zeit bis 47° R. erwärmt. Dann giebt man nach und nach 50 Pfund Stärke hinzu. Sobald die Temperatur bis zu 56° R. gestiegen ist, wird die Masse steif, aber schon nach einigen Minuten wieder dünnflüssig. Nun läßt man sie 3 Stunden in einer Temperatur von 50—60° R. stehen, setzt dann ⅓ Pfund pulverisirte Knochenkohle hinzu, und filtrirt nach einiger Zeit.

Die Zuckerflüssigkeit läuft klar, aber langsam hindurch. Nach dem Eindampfen und Klären mit Eiweiß werden 45 Pfund sehr süßer bernsteinfarbiger Syrup erhalten, also weit weniger als nach der vorigen Vorschrift, aber der Syrup ist frei von dem Malzgeschmacke, welchen der erstere zeigte, der aber auch durch Filtration über Kohle entfernt werden kann.

Man sieht, daß bei der Zuckerfabrikation aus Stärke durch Malz, das Klären der zuckerhaltigen Flüssigkeit immer Schwierigkeiten macht. Am besten dürfte dasselbe nach der oben S. 347 angeführten Methode mittelst Knochenkohle und Blut oder Eiweiß gelingen. Auch dürften die Dumont'schen Filter, welche zum Klären und Entfärben des Runkelrübensaftes allgemein benutzt werden, für die Fabrikation des Stärkezuckers recht geeignet sein. (Siehe Runkelrübenzuckerfabrikation). Man hätte aber natürlich nicht so viel Kohle anzuwenden, sondern mehr Sand, da der Zweck der Filtration der Stärkezuckerflüssigkeit nicht Entfärbung, sondern nur Klärung ist. Die oben beschriebenen kleinen Filtrirbottiche sind den Dumont'schen Filtern ähnlich.

Um keine Hülsen in die Zuckerflüssigkeit zu bringen, dürfte man anstatt des Malzes in Substanz, einen bei ohngefähr 40 — 40° R. gemachten wässerigen Auszug des Malzes anwenden, der eben so zuckerbildend als das Malz wirkt, da die Diastase in Wasser sehr leicht auflöslich ist.

Die schleimige Beschaffenheit, welche die durch Malz gewonnene Zuckerlösung zeigt, giebt schon den Beweis, daß in derselben, neben dem Zucker, noch eine bedeutende Menge Stärkegummi enthalten ist, und es hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen, die Umänderung der Stärke in Zucker durch die Diastase eben so vollständig zu bewirken, als dies durch Schwefelsäure geschieht; man hat deshalb bei dem Malzstärkesyrup eine Ausscheidung von festem Zucker fast nie zu besorgen.

Die Runkelrübenzuckerfabrikation.

Der allgemein gekannte Zucker ist ein Bestandtheil sehr vieler süßer Pflanzensäfte.

Man muß, wie Seite 340 bemerkt, mehre Arten oder Varietäten von gährungsfähigem Zucker unterscheiden; 1) Schleimzucker; 2) Krümel-, Trauben- oder Stärkezucker; 3) kristallisirbaren Hut- oder Rohrzucker.

Der Schleimzucker ist sehr süß, braun gefärbt, kann nicht gut ohne Zersetzung in fester Form dargestellt werden; er bildet größtentheils den sogenannten Syrup.

Der Trauben- oder Stärkezucker ist weniger süß als der vorige und folgende; er lös't sich nicht so leicht in Wasser, und besitzt einen etwas erdigen Geschmack.

Der Rohrzucker ist der gewöhnliche im Handel vorkommende Zucker. Er ist sehr süß, im Wasser leicht löslich, und findet sich in bedeutender Menge im Safte des Zuckerrohres (daher sein Name), des Ahorns und der Runkelrübe. Im reinen Zustande ist dieser Zucker, er mag aus dem einen oder andern der drei genannten Körper abgeschieden sein, sich vollkommen gleich. Er kristallisirt leicht; bei langsamer Kristallisation in großen farblosen Kristallen (weißer Kandis), bei gestörter Kristallisation in verworrenen Kristallen (Hutzucker); lös't sich sehr leicht in Wasser zu farblosem Syrup, schwieriger in Weingeist.

100 Pfund desselben bestehen im kristallisirten Zustande aus:

42,225	Pfund	Kohlenstoff
6,600	»	Wasserstoff
51,175	»	Sauerstoff
100,000	Pfund	kristallisirter Zucker.

Er hält sich an der Luft unverändert. Erhitzt schmilzt er und wird erst gelblich, dann braun. Dabei erleidet er eine Veränderung; er kann nemlich, wenn er nachher in Wasser aufgelös't wird, nicht mehr in Kristallen erhalten werden, er ist in Schleimzucker umgeändert.

Dieselbe Umänderung erleidet er ferner, wenn seine Lösung in Wasser längere Zeit hindurch gekocht wird, besonders schnell, wenn die Lösung concentrirt ist, weil sie dann bei höherer Temperatur kocht.

Dieselbe Umänderung erleidet er endlich, wenn eine wässerige Auflösung desselben, mit Säuren, sowohl unorganischen als auch organischen, gemischt wird; sie erfolgt langsamer, wenn die Temperatur niedrig ist, schneller in höherer Temperatur. Anfangs entsteht hierbei Traubenzucker.

Von den drei genannten Arten des Zuckers ist der kristallisirbare Zucker (Rohr-, Ahorn-, Runkelrübenzucker) der werthvollste, wegen seiner intensiven und reinen Süßigkeit und wegen der leichten Gewinnung desselben im reinen farblosen Zustande.

Der Berliner Apotheker und Chemiker Markgraf fand im Jahre 1747, bei der Untersuchung inländischer Pflanzen auf ihren Gehalt an Zucker, daß die Runkelrübe sehr zuckerreich sei, und empfahl schon damals den Landwirthen den Anbau derselben, behufs der Zuckergewinnung.

Nachdem der Gegenstand 50 Jahre lang unberücksichtigt geblieben war, machte Achard von Neuem auf denselben aufmerksam, und er versuchte zuerst die Darstellung des Zuckers aus Rüben im Großen. In Folge des Interesses, welches Preußens König nahm, entstand unter Achard die erste Runkelrübenzuckerfabrik in Schlesien auf dem Gute Cunern, und nach dieser wurden von Privaten mehre Fabriken gegründet. Indeß ging es, wie mit vielen anderen Gewerben, man erwartete zu viel, die Erwartungen wurden meist getäuscht, und die kaum ins Leben gerufenen Fabriken fingen theilweis an einzuschlummern, als neues Leben in der Runkelrübenzuckerfabrikation durch Napoleons Decret vom 21sten November 1806 erweckt wurde.

Während der Dauer des sogenannten Continentalsystems entstand eine große Anzahl von Fabriken, nicht allein in Frankreich, sondern auch in Deutschland; die älteren Fabriken erholten sich wieder, und die Fabrikanten hatten, bei den hohen Preisen des indischen Zuckers, bei verhältnißmäßig geringer Ausbeute einen sehr bedeutenden Gewinn.

So schnell das neue Gewerbe sich gehoben hatte, so schnell sank es nach dem Aufhören der Continentalsperre; keine der Fabriken in Deutschland konnte sich halten, da man bei den früheren hohen Preisen des Zuckers an Vervollkommnung der Darstellungsmethode wenig gedacht hatte. In Frankreich blieben einige wenige Fabriken über; unter diesen die noch jetzt allgemein als Musteranstalt betrachtete Fabrik von Crespel in Arras.

Vor ungefähr 12 Jahren, als die Preise der Cerealien den Landwirthen wenig oder keinen Gewinn übrig ließen, wurden dieselben von Neuem auf die in einigen Fabriken Frankreichs langsam, aber sicher sich ausbildende Runkelrübenzuckerfabrikation aufmerksam; es entstand na-

mentlich in den letzten sieben Jahren sowohl in Frankreich als auch in Deutschland eine große Anzahl von Fabriken, und noch fortwährend hört man überall von neuen Anlagen reden. Mögen die Verhältnisse sich für das, unserm Theile der Erde so bedeutende Summen erhaltende, Gewerbe nicht ungünstiger gestalten, wenigstens nicht eher, als bis es die Vervollkommnung erreicht hat, die es in der kurzen Zeit noch nicht hat erreichen können, damit es nicht wieder, wie schon einige Mal, in Vergessenheit zurücksinkt.

Von den zur Zuckerfabrikation geeigneten Rüben.

Die Runkelrübe (Dickrübe, Mangold, Zuckerrübe, Rummel, Turnips, Betterave, Beet oder Root of scarcity) ist die Wurzel der Beta Cicla, einer zweijährigen Pflanze, die am Meeresstrande des südlichen Europa's wild wächst. Sie gehört in die 2te Ordnung der 5ten Classe des Linné'schen Pflanzensystems, in die natürliche Familie der meldenartigen Gewächse (Chenopodeen Brown, Atripliceen Jussieu). Der Beta Cicla nahe verwandt ist die Beta vulgaris, welche die sogenannten rothen Rüben liefert.

Es giebt von der Runkelrübe eine große Menge Spielarten oder Varietäten, die sich durch Cultur und durch Bastarderzeugung noch jährlich vermehren. Sie unterscheiden sich durch die Gestalt der Blätter und Wurzel, durch die Farbe der Blätter, Blattrippen und der Wurzel. Die Blätter sind entweder hell- oder dunkelgrün, gekräuselt oder nicht gekräuselt; die Blattrippen weiß, gelb oder roth; die Wurzeln entweder ganz roth, gelb oder weiß, oder das Fleisch ist weiß und die Schale roth, gelb oder orange; oder sie zeigt bei weißem Fleische gefärbte Ringe; sie sind entweder spindelförmig oder rettigförmig; sie wachsen entweder ganz in der Erde oder zum Theil über der Erde.

Die Bestandtheile sind in diesen verschiedenen Varietäten der Rüben qualitativ wohl ziemlich dieselben; man hat in denselben aufgefunden:

Wasser,
Krystallisirbaren Zucker,
Eiweiß,
Gallertsäure,
Pflanzenfaser,
Stickstoffhaltige Substanz (Schleim?),
Farbestoff,
Aromatische Substanz (kratzendschmeckend?),
Fett,

Saures äpfelsaures Ammoniak,
» » Kali und Natron,
» » Kalk, Talkerde,
» » Eisenoxydul und Manganoxydul,
Kaliumchlorid,
Salpetersaures Kali (Salpeter),
» Ammoniak,
Kleesauren Kalk,
Phosphorsauren Kalk und Alaunerde,
Spuren von schwefelsauren Salzen,
Kieselerde.

Die Trennung des Zuckers von dieser ganzen Reihe fremdartiger Substanzen, welche mit ihm zugleich in den Rüben enthalten sind, ist der Zweck der verschiedenen Zuckerfabrikationsmethoden. Je vollständiger, schneller und am wenigsten kostspielig eine Methode diesen Zweck erreicht, für desto besser ist dieselbe zu halten.

Während aber, wie eben erwähnt, die Zusammensetzung der verschiedenen Varietäten der Rüben qualitativ ziemlich dieselbe ist, variirt die Quantität einzelner Bestandtheile, namentlich die Quantität des für uns wichtigsten Bestandtheils, des Zuckers, in den verschiedenen Arten der Rüben gar sehr.

Aeltere und neuere Erfahrungen haben im Allgemeinen die unter dem Namen der weißen schlesischen Zuckerrübe bekannte Varietät als die zuckerreichste erkannt, und diese wird deshalb auch am häufigsten verarbeitet; indeß sind die Varietäten mit röthlicher, gelber und orangenfarbener Schale nicht selten eben so zuckerreich, aber so lange sie nicht zuckerreicher sind oder andere beachtungswerthe Eigenschaften zeigen, wendet man wegen der Farblosigkeit des Saftes lieber die ungefärbte Rübe an.

Wie die verschiedenen Varietäten der Rüben eine bedeutende Verschiedenheit in dem quantitativen Verhältnisse ihrer Bestandtheile zeigen, so zeigt sich bei ein und derselben Varietät eine eben so große und oft noch größere Verschiedenheit hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses der Bestandtheile im Allgemeinen, und des Zuckers im Besondern, nach der Beschaffenheit und Lage des Bodens, nach der Art des Düngers, womit er gedüngt wurde, nach der Fruchtfolge, nach der Witterung des Jahres und nach klimatischen Verhältnissen überhaupt.

Man wird sich erinnern, daß sowohl bei den Getreidearten, als auch bei den Kartoffeln etwas ganz Aehnliches stattfindet, und man kann im Allgemeinen annehmen, daß unter den Umständen, unter welchen Kartoffeln von der besten Beschaffenheit in genügender Menge erhalten werden, auch Runkelrüben von guter Beschaffenheit gewonnen werden können.

Ein sogenannter milder Boden, fruchtbarer lehmiger Sandboden, welcher eine tiefe Bearbeitung (12—16 Zoll) gestattet, und der weder zu naß ist noch zu sehr austrocknet, liefert die besten Rüben. Sehr thoniger Boden bleibt in der Regel zu lange feucht, er wird beim Austrocknen zu fest, die Rüben werden dadurch an der vollkommenen Ausbildung gehindert, und sie bekommen viele Nebenäste, welche das Reinigen derselben erschweren; dies geschieht auch, wenn der Boden sehr steinig ist. Sandboden giebt zu geringen Ertrag. Ein bedeutender Gehalt von Humus in dem Boden scheint überall der Vermehrung des Zuckers in den Rüben sehr günstig zu sein.

In Frankreich baut man gewöhnlich die Rüben in einem dreijährigen Wechsel; man düngt das erste Jahr stark, säet Weizen, im zweiten Jahre Rüben, im dritten Hafer oder Gerste, oder man baut Oelsamen und düngt zu dem Behufe.

Crespel Delisse in Arras, der älteste und berühmteste Zuckerfabrikant Frankreichs, hat für 100 Morgen Land die folgende Eintheilung:

100 Winterfrucht gedüngt,
80 Rüben, 20 Kartoffeln,
100 Rüben,
70 Gerste, 20 Bohnen, 10 Wicken,
100 Rüben,
70 Gerste, 20 Bohnen, 10 Wicken gedüngt,
40 Klee, 60 Rüben,
100 Rüben,
60 Hafer, 40 Wicken.

Krause schlägt folgenden Turnus vor:

Winterfrucht gedüngt,
Rüben,
Sommerfrucht mit Klee,
Kleebrache;

oder für Gegenden, wo bei frischer Düngung Roggen und Weizen zu sehr ins Stroh wachsen:

Mengefutter gedüngt,
Winterfrucht,
Rüben,
Sommerfrucht,
Klee.

Auf der Herrschaft Staaz ist folgender Wechsel eingeführt:

Mengefutter stark gedüngt,
Weizen,
Erbsen,

Roggen,
Runkelrüben,
Gerste mit Klee,
Klee,
Weizen,
Runkelrüben,
Hafer.

Ist der Boden kräftig, so kann man zwei= auch dreimal nach einander Rüben bauen, was den Vortheil gewährt, daß man im zweiten und dritten Jahre mit der Auflockerung und mit dem Vertilgen des Unkrauts weniger Arbeit hat, und daß das Feld vom Unkraut sehr gereinigt wird.

Nach allen Erfahrungen schadet ein Uebermaaß von frischem animalischen Dünger beim Rübenbau behufs der Zuckerfabrikation, weil dadurch nicht allein der Zuckergehalt vermindert wird, sondern weil sich die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen, wie des Eiweißes, des Schleims, der Ammoniaksalze und salpetersauren Salze ungemein dadurch vermehrt, was bewirkt, daß die Rüben leicht in Fäulniß übergehen, sich also schlecht aufbewahren lassen, und daß sie einen schwer zu läuternden Saft liefern, der bei allen ferneren Verarbeitungen Schwierigkeiten darbietet und nur wenig Zucker giebt. Man baut deshalb mit Vortheil in frisch gedüngtem und viel animalischen Dünger enthaltendem Boden vorher Taback, welcher dem Boden die stickstoffhaltigen Substanzen entzieht, auch wohl Oelgewächse.

Zum Düngen der Felder wendet man in Frankreich die auf den Feldern liegen gebliebenen, vom Viehe nicht verzehrten Rübenblätter und Kronen an, ferner verdorbene Rüben und Abfälle der Rüben, Steinkohlenasche, Torfasche, Braunkohlenasche, gebrannten Kalk, Gyps, Abfälle von Ziegeleien, Abfälle von der Zuckerfabrikation, z. B. den abgepreßten Schaum von der Läuterung des Saftes, den Inhalt der Beutelfilter (feines Knochenschwarz mit kohlensaurem Kalk gemengt), den Schlamm aus den Waschmaschinen, Oelkuchen, aber auch besonders Hofdünger und zwar selbst Schafdünger, den man früher für ganz schädlich hielt; nur Pferdedünger wird allgemein für nachtheilig gehalten.

Der Rübensamen wird jetzt allgemein ausgesäet; früher zog man vorher Pflanzen, und verpflanzte diese auf die Felder, aber dies hat den Nachtheil, daß die Rüben gewöhnlich Nebenäste und viele Fasern bekommen.

Mäßig trocknes Wetter und Wärme sind dem Wachsthume und dem Zuckergehalte der Rüben günstig, doch muß zu Anfang des Wachsthums Regen nicht fehlen, damit der Samen schnell aufgehe; denn je früher die

Pflänzchen hervorkommen, desto langsamer bildet sich die Pflanze aus, desto länger bleibt die Wurzel in der Erde und desto zuckerreicher wird sie hierdurch.

Nasse Witterung ist dem Zuckergehalte der Rüben sehr nachtheilig; man erhält zwar große Rüben, aber sie sind häufig hohl, ihr Saft ist sehr wässerig, und dieser giebt einen Zucker von mattem Korn, viel Syrup.

Wie verschieden nach der Witterung des Jahres der Zuckergehalt der Rüben sein kann, geht daraus hervor, daß bei Crespel im Jahre 18³⁴⁄₃₅ an 8 Procent, im Jahre 18³⁵⁄₃₆ aber nur 6½ Procent nicht sehr stark getrockneter Zucker erhalten wurden.

Auch auf ein und demselben Felde zeigt sich der Zuckergehalt der Rüben oft sehr verschieden, namentlich ist es das Gewicht der Rüben, welches diese Verschiedenheit bewirkt. Man kann als Regel aufstellen, daß der Zuckergehalt bei einer und derselben Rübenvarietät um so kleiner wird, je größer das Gewicht der Rüben ist, und man wird im Allgemeinen mit Sicherheit von diesem auf jenen schließen können.

Herrmann fand in reifen Rüben

von ¼	Pfund	Gewicht	13% Zucker
» ½ — 1	»	»	11% — 12% »
» 2	»	»	8% — 10% »
» 3	»	»	6% — 7% »

so daß also das Interesse des Landwirthes dem Interesse des Zuckerfabrikanten gerade entgegensteht. In Frankreich und jetzt auch in Deutschland schließen die Zuckerfabrikanten mit den Rübenbauern daher ihre Contracte gewöhnlich in der Art ab, daß ein gewisser Ertrag pro Morgen als Normalgewicht gesetzt wird, und daß, sobald die Ernte dies Normalgewicht übersteigt, der Preis sämmtlicher Rüben verhältnißmäßig erniedrigt wird.

Für die Runkelrübenzuckerfabrikation giebt es jetzt kaum etwas Wichtigeres, als die Vermehrung des Zuckers in den Runkelrüben durch Auswahl des passendsten Bodens, der passendsten Culturmethode, namentlich der zweckmäßigsten Düngung zu bewirken, und alle Versuche, welche in dieser Beziehung angestellt werden, sind höchst dankenswerth; so namentlich sorgfältige, zahlreiche Untersuchungen über den Zuckergehalt von Rüben, die in verschiedenen Gegenden, auf verschiedenartigem Boden, in verschiedenartiger Düngung, Fruchtfolge u. s. w. gezogen worden sind.

Man hat mehre Methoden, um den Zuckergehalt der Rüben zu ermitteln; die einfachste ist die von Bley. Man zerreibt 1000 Gran der zu untersuchenden Rüben auf einer Reibe zu einem feinen Brei, mengt diesen mit dem doppelten Gewicht Weingeist von 90%, und preßt nach einiger Zeit das Gemisch in einem leinenen Tuche stark aus. Der im

Tuche bleibende Rückstand wird nun in einem messingenen Mörser mit ein wenig Wasser angefeuchtet und nach Zusatz von Weingeist zerstampft und wiederholt ausgepreßt. Die erhaltenen geistigen Flüssigkeiten werden zusammengegossen und auf einem Teller oder einer flachen Schale vorsichtig abgedampft. Es scheiden sich dabei schwarze Flocken aus, von denen man die Flüssigkeit durch Abgießen oder Filtriren trennt, und diese dann bei sehr gelinder Wärme in einer gewogenen Obertasse oder einem Uhrglase eindampft. Der Zucker bleibt in Gestalt kleiner Kandiskrystalle oder, wenn man gegen das Ende des Abdampfens den Syrup stark gerührt hat, als eine bräunlichgelbe körnige Masse zurück; er wird so lange in gelinder Wärme stehen gelassen, als er noch an Gewicht verliert.

Diese Methode der Zuckerbestimmung ist nicht sehr genau, weil der Weingeist außer dem Zucker noch andere Substanzen auflös't. Man bekommt den Gehalt an Zucker um 2—3 Procent zu hoch. Genauer wird sie schon, wenn man den erhaltenen Zucker in einem Tiegel von Porzellan oder Platin verbrennt und einäschert, und das Gewicht der Asche von dem Gewichte des Zuckers abzieht.

Man kann auch eine gewogene Menge der zu untersuchenden Rüben in dünne Scheiben schneiden, diese in gelinder Wärme auf einem flachen Teller trocknen, dann zerstoßen oder zermahlen, das Pulver einige Mal mit heißem Weingeist von ungefähr 80% ausziehen, und die Auszüge abdampfen. Das so erhaltene Resultat ist genauer als das vorige.

Man hat auch den ausgepreßten Saft der Rüben durch Ferment in Gährung gebracht, nach deren Beendigung destillirt, und so aus der Menge des erhaltenen Alkohols, welche durch das specifische Gewicht des Destillats erkannt wird, die Menge des im Safte enthaltenen Zuckers berechnet. Diese Methode giebt bei gehöriger Vorsicht gewiß sehr genaue Resultate, und sie würde allgemeiner angewendet sein, wenn man nicht dazu kleiner Destillirapparate bedürfte.

Vielleicht könnte man aus dem specifischen Gewichte des Saftes vor der Gährung und nach der Gährung — nachdem man den gebildeten Alkohol durch Kochen entfernt und die rückständige Flüssigkeit wieder zu ihrem früheren Volumen mit Wasser verdünnt hätte — am besten den Zuckergehalt der Rüben ersehen.

Um dem Leser im Allgemeinen von der quantitativen Zusammensetzung der Rüben eine Ansicht zu geben, mag hier bemerkt werden, daß 100 Loth gute Zuckerrunkelrüben beim Trocknen ohngefähr 20 Loth Rückstand lassen, daß sie also etwa 80% Wasser enthalten. Von diesen 20 Loth trocknen Rückstandes können ohngefähr 10 Loth für Zucker, 5 Loth für die übrigen auflöslichen Bestandtheile und 5 Loth für unlösliche Pflanzenfaser gerechnet werden. Da nun das Wasser, der Zucker und die

übrigen im Wasser löslichen Substanzen den Saft der Rüben bilden, so enthalten die Rüben also ohngefähr 95% Saft. Wir werden später sehen, wie viel man davon durch Auspressen in der Praxis gewinnt. Nimmt der Gehalt an Zucker in den Rüben ab, so vermehrt sich in demselben Verhältnisse entweder die Menge des Wassers oder der Ammoniaksalze und salpetersauren Salze, ja man hat Rüben untersucht, welche, bei Anwendung von sehr hitzigem Dünger gewonnen, anstatt des Zuckers fast nur salpetersaure Salze von Kali, Kalk und Ammoniak enthielten.

Von dem Anbau, der Ernte und Aufbewahrung der Rüben.

Obgleich es, streng genommen, außerhalb der Grenzen dieses Werkes liegt, über den Anbaû der in den landwirthschaftlichen Gewerben verarbeiteten landwirthschaftlichen Erzeugnisse zu sprechen, so wird man einige Worte über die Gewinnung der Runkelrüben behufs der Zuckerfabrikation hier entschuldigen, weil der Gegenstand verhältnißmäßig noch nicht sehr gekannt, und doch für die Ausbeute an Zucker von der größten Wichtigkeit ist. Ich will mich hierbei vorzüglich an die in Böhmen veröffentlichten Vorschriften halten *).

Man wählt, wie schon vorhin angeführt, zum Rübenbau einen fruchtbaren Boden, der eine tiefe Bearbeitung zuläßt. Vor der Ackerung zur Saat muß wenigstens einmal tief geackert werden, entweder im Herbste vorher, oder im Frühjahre, wenn der Boden so weit abgetrocknet ist, daß er sich nicht mehr schmiert. Ist im Herbste tief geackert worden, so ist bei lockerm Boden eine Vorackerung im Frühjahre vor der Saatackerung nicht mehr nöthig; das Feld bleibt in rauhen Furchen liegen, bis einige Tage vor der Saatackerung, wo es recht gut abgeeggt oder mit der Saatharke bearbeitet wird.

In Frankreich, bei Crespel, bedient man sich zum Aufreißen des Bodens eines fünfschaarigen Exstirpators, dann wird 10 Zoll tief gepflügt, und endlich werden mit großen Eggen und schweren Walzen die Erdklöße zerbröckelt.

Die Aussaat geschieht gegen das Ende des Aprils bis zum Anfang des Maies, wenn es irgend die Witterung zuläßt. Die Samen werden einige Tage zuvor in Wasser gelegt, wodurch die harten Samenkapseln erweicht werden und die Samen schneller aufgehen. Man mengt die feuchten Samen auch wohl mit etwas Kalkpulver.

---

*) Weinrich, Anleitung zum Bau der Runkelrüben. Prag, 1835.

Das Aussäen geschieht in Frankreich ganz allgemein mit einer Säemaschine. Bei uns werden die Samen auf ähnliche Weise, wie die Kartoffeln, in die noch feuchte, rauhe Furche gelegt, und zwar bei breiten Furchen in die zweite, bei schmalen auf die dritte, so daß die einzelnen Reihen wenigstens eine Elle von einander entfernt sind. Der Pflug muß, wie bei der Vorackerung, tief eingreifen. Beim Anbau im Großen läßt man, wenn in die zweite Furche gesteckt wird, die Pflüge hinter einander gehen, wo dann jedesmal die vom letzten Pfluge aufgeworfene Furche besteckt wird, und die Pflüge dürfen nicht eher neue Furchen ziehen, bevor nicht die letzte ganz besäet ist; man giebt daher, um die Arbeit zu beschleunigen, zu je zwei oder drei Pflügen 10 — 16 Personen, von denen immer zwei zusammen arbeiten; die erste nimmt ein Samenkorn zwischen drei Finger und drückt dasselbe, sobald der Pflug an ihr vorüber ist, etwa 3 Zoll tief in den Kamm der frisch aufgeworfenen Furche. Die durch das Eindrücken der Finger entstandene Vertiefung füllt sich, wenn der Boden locker ist, beim Herausziehen der Finger mit der zurückfallenden Erde zum Theil wieder aus, so daß das Samenkorn etwa 2 Zoll hoch mit der Erde bedeckt wird, und doch noch eine kleine Vertiefung sichtbar bleibt; ist der Boden weniger locker, so fällt beim Herausziehen der Finger nur wenig Erde auf das Samenkorn zurück, und man muß daher von der Seite so viel zugeben, daß dasselbe 2 Zoll hoch damit bedeckt wird. Größere Erdschollen werden, wenn sie an einer Stelle liegen, wo ein Samenkorn hinkommt, mit der Hand auf die leere Furche geschoben. So werden von der ersten Person die einzelnen Samenkörner auf einer Entfernung von 1 Fuß eingesteckt. Die zweite Person geht der ersten nach und steckt die Samenkörner mitten zwischen die ersten auf den Kamm derselben Furche, aber nur etwa 1 Zoll tief, und bedeckt dieselben etwa ½ Zoll hoch mit Erde. Die Furche ist dann so besäet, daß die einzelnen Samenkörner ½ Fuß von einander entfernt liegen, und daß neben einem tiefgesteckten sich ein seicht gestecktes befindet. Bei trocknem Wetter gehen die ersteren, bei feuchtem die letzteren leichter auf. Das Feld bleibt auf der rauhen Furche liegen, bis die Samen aufgegangen sind.

Bei feuchtem warmen Wetter kommen die Pflänzchen schon nach 4 bis 6 Tagen, bei kaltem trocknen Wetter oft erst nach einigen Wochen hervor. Die erste Arbeit, welche so bald als möglich vorgenommen werden muß, besteht nun darin, jede einzelne Reihe der Pflanzen durchzugehen, und so viel Pflanzen mit der Haue wegzunehmen, daß die zurückbleibenden nicht näher als 1 Fuß stehen, und da aus jeder Samenkapsel gewöhnlich 2 bis 4 Pflänzchen kommen und nur eins stehen bleiben darf, so müssen die übrigen mit den Fingern ausgezogen oder mit den Nägeln

abgezwickt werden. Nach dieser Arbeit muß das Feld von dem etwa vorhandenen Unkraute gereinigt werden, damit dieses die jungen Rübenpflanzen nicht unterdrückt. Das Jäten muß vorgenommen werden, so oft das Unkraut überhand nimmt, etwa dreimal; es geschieht, wie bei den Kartoffelfeldern, im Großen mit dem Häufelpfluge; anfangs aber, wenn die Pflänzchen klein sind, ohne Strichbretter, wie beim Raps, nur um das Unkraut zwischen den Reihen zu vertilgen, in den Reihen selbst muß es mit der Erdhaue geschehen.

Einige Wochen später, wenn die Wurzeln die Dicke eines Fingers erreicht haben, werden sie, wie die Kartoffeln, durch den Häufelpflug mit Erde behäufelt, denn nur in dem mit Erde bedeckten Theile der Wurzeln bildet sich die gehörige Menge Zucker. Das Abblatten der Rüben wird allgemein für schädlich gehalten, weil dadurch der Wurzelkopf, welcher keinen Zucker enthält, vergrößert wird.

Gegen den Anfang des Octobers haben die Rüben gewöhnlich ihre gehörige Reife erlangt; man erkennt dies daran, daß die unteren Blätter verwelken und gelb werden, wo man diese dann ohne Nachtheil abnehmen und verfüttern kann, auch wenn man die Rüben noch einige Zeit im Boden lassen will.

Zum Einernten der Rüben wählt man trockne Tage, weil feucht eingebrachte Rüben sehr leicht verderben. Das Ausnehmen der Rüben geschieht mit der Hand und dem Spaten, auch wohl mit der Haue oder mittelst eines Pfluges; indeß werden bei der letztern Art des Ausbringens leicht viele Rüben verletzt und von den Pferden zertreten. Von den abgeschüttelten Rüben werden mittelst einer Sichel oder eines spatenähnlichen Eisens, das an einem langen Stiele befestigt ist, die Blätter mit den Kronen abgeschnitten; diese werden als Viehfutter benutzt.

Die Rüben dürfen nicht an der Sonne liegen bleiben, weil sie sich dabei erhitzen und dann bei der Aufbewahrung in Fäulniß übergehen; man bringt sie deshalb früh Morgens in die Gruben und bedeckt sie zu Mittag mit den Blättern.

Die Aufbewahrung der Rüben kann in luftigen Räumen, Kellern, geschehen, oder aber, und wie es am gebräuchlichsten ist, in kleinen Gruben und in mit Erde und Stroh bedeckten Haufen. Man hat bei der Anlage von Gruben immer dahin zu sehen, daß der Boden möglichst wasserdurchlassend, also sandig, nicht thonig ist. Die Gruben sollen nicht über 2 Fuß tief und 6 Fuß breit gemacht werden; die ausgeworfene Erde verwendet man später zum Bedecken. Die Rüben werden, mit den Köpfen nach Außen, sorgfältig aufgeschichtet und dann mit Stroh, am besten Roggenstroh, zugedeckt, das man durch Stangen andrückt, damit es vom Winde nicht entführt wird. In den ersten Wochen der Aufbewahrung

dunsten die Rüben eine bedeutende Menge Flüssigkeit aus, welche durch die Strohschicht hindurch leicht entweicht. Erst wenn Frost droht, werden die Haufen mit Erde gedeckt; und ist die Erdschicht einen Fuß stark, so erfrieren sie nie und halten sich bis in den April. Bei dem Füllen der Gruben mit den Rüben stellt man in Abständen von 6 bis 8 Fuß auf den Boden derselben Pfähle, welche lose aber dick mit Stroh umwickelt und so lang sind, als man die Haufen hoch zu bauen beabsichtigt. Sobald die Haufen mit Erde gedeckt sind, zieht man die hölzernen Pfähle heraus und es werden nun durch das Stroh gleichsam Kanäle gebildet, aus welchen die Feuchtigkeit der Rüben entweichen kann. Man kann auch, noch zweckmäßiger, zum Ableiten der Ausdünstung Schornsteine anwenden, die man vierseitig aus mit vielen Löchern durchbohrten Brettern zusammennagelt. Bei sehr strenger Kälte verstopft man dieselben mit Stroh, und von Zeit zu Zeit untersucht man durch Hineinriechen in dieselben, ob die Rüben noch von guter Beschaffenheit sind. Sollen sich die Rüben möglichst gut aufbewahren lassen, so müssen die Krautkronen bis zu den Blattstielen weggenommen werden; die Wurzelkeime und Wurzelfasern müssen entfernt werden, die anhängende Erde muß möglichst vollständig beseitigt werden; die vom Messer oder Spaten gemachten Wunden müssen vor dem Einbringen in die Haufen durch Liegen an der Luft vollständig vernarbt sein; zu stark beschädigte Rüben müssen entfernt werden, die Haufen dürfen nicht zu groß sein, und endlich muß die Bearbeitung des Bodens und der Dünger so gewählt sein, daß die Rüben von guter Qualität sind. Für die Zuckerfabrikation am geeignetsten sind Rüben, welche eine gleichförmige Gestalt haben und ohne viele Fasern sind, nicht mehr als 3 bis 4 Pfund wiegen, eine feste Textur besitzen (nicht wässerig sein), daher beim Zerbrechen einen krachenden Ton geben, einen kleinen Kopf haben (Rüben mit großem grünen Kopfe enthalten wenig Zucker, dagegen viel Kalisalze), und einen möglichst farblosen und zuckerreichen Saft geben.

Der Ertrag an Rüben pro Morgen richtet sich natürlich nach dem Culturzustande und der Güte des Bodens u. s. w. Reiche Düngungen geben zwar reiche Ernten, aber nach diesen sind die Rüben minder reich an Zucker, so daß, wie schon bemerkt, das Interesse des Landwirthes dem des Zuckerfabrikanten entgegensteht.

In Frankreich rechnet man durchschnittlich 70,000 Pfund Rüben vom Hectare*), vom Preußischen Morgen also 17,500 Pfund; indeß sind 80 bis 90,000 Pfund gewöhnlich, ja nicht ungewöhnlich 100 bis 120,000

*) Ein Hectare ist ohngefähr vier Preußische Morgen.

Pfund (25 bis 30,000 Pfund pro Morgen). Thär giebt ebenfalls den Ertrag pro Morgen auf 18,000 bis 30,000 Pfund an.

Noch mögen einige Worte über die Gewinnung des Samens folgen. Die Runkelrübenpflanze ist, wie oben gesagt, eine zweijährige Pflanze, das heißt, sie bringt erst im zweiten Jahre Samen. Man sucht bei der Ernte der Rüben die gesundesten, am wenigsten mit Fasern besetzten, überhaupt diejenigen Rüben aus, welche am meisten den Charakter der Art haben, welche man als die beste erkannt hat. Das Kraut wird nur so weit abgeschnitten, daß der ganze Herztrieb (Herzblätter) unbeschädigt bleibt; dann werden sie, von Erde gereinigt, an einem vor Frost geschützten Orte aufbewahrt, sehr zweckmäßig bis an den Herztrieb in trocknen Sand eingegraben. Im April werden sie in gut bearbeiteten, fruchtbaren, lockern Acker ausgepflanzt, wo sie dann bald so große Blätter bekommen, daß das Unkraut nicht wuchern kann. Nach einiger Zeit treiben sie dicke Stengel, und aus diesen kommen die Blüthenzweige hervor, die bald Samen tragen, so daß während des Sommers an jeder Pflanze reifer und unreifer Samen und Blüthen zu finden sind. Man läßt die zuerst gereiften Samen, da sie nicht leicht abfallen, sitzen, bis die Samen fast sämmtlich reif sind, was im August oder Anfang September der Fall ist. Dann schneidet man die Stengel über der Erde ab, bindet sie in Bündel, klopft den Samen ab und hängt die Bündel auf luftige Böden, damit die übrigen Samenknäule nachreifen. Ist dies geschehen, so werden dieselben mit den Händen abgestreift und dann durch Werfen und Sieben gereinigt. Man schüttet die Samen 4 Zoll hoch auf Böden aus und schaufelt öfters um, damit sie vollkommen austrocknen, wonach sie sich in Fässern an trocknen Orten aufbewahren lassen.

Eine Rübe giebt ohngefähr 13 Loth Samen, wonach man die Zahl der zum Bedarf nöthigen Samenrüben berechnen kann *).

Darstellung des Zuckers aus den Rüben.

Als man zuerst anfing, aus Runkelrüben Zucker darzustellen, nahm man zum Muster das Verfahren, welches man in Westindien zur Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohre einschlägt, und dasselbe hat sich fast allgemein als das zweckmäßigste bewährt, nur konnte natürlich die Abscheidung des Saftes aus den Rüben nicht auf dieselbe Weise bewerkstelligt werden, auf welche man den Saft des Zuckerrohres erhielt.

Der ganze Proceß der Darstellung des Zuckers aus den Rüben um-

---

*) Krause's Darstellung der Zuckerfabrikation aus Runkelrüben. Wien, 1834.

faßt eine ziemlich lange Reihe von theils mechanischen, theils chemischen Operationen, von deren zweckmäßigster Ausführung unter sonst gleichen Umständen die Größe der Ausbeute an Zucker und dessen Güte abhängig ist.

Die mechanischen Operationen, deren Zweck die Gewinnung des Saftes aus den Rüben ist, bestehen in

1) dem Reinigen,
2) dem Zerreiben,
3) dem Auspressen der Rüben.

Die chemischen Operationen, deren Zweck Reindarstellung des Zuckers aus dem Safte ist, bestehen in

1) der Läuterung des Saftes des Syrups,
2) dem Eindampfen des Saftes,
3) der Filtration (Klären),
4) dem Verkochen des Syrups,
5) der Krystallisation des Zuckers.

In dem Folgenden sollen diese verschiedenen Operationen betrachtet werden.

A) Mechanische Operationen.

1) Das Waschen der Rüben.

Je nachdem der Boden, auf welchem die Rüben gewachsen sind, schwerer oder leichter, das Wetter beim Einernten feucht oder trocken war, und je nach der größeren oder geringeren Menge von Fasern, sind dieselben mehr oder weniger mit Erde verunreinigt. Von dieser werden sie zwar schon, wie oben erwähnt, größtentheils vor ihrer Aufbewahrung befreit, doch auf die dabei befolgte Art und Weise ist vollkommene Reinigung nicht immer zu erreichen. Es ist deshalb sowohl zur Erhaltung der Zähne der Reibemaschine, als auch zur Erzielung eines guten Saftes oft unerläßlich, vor dem Zerreiben die Rüben durch Abwaschen mit Wasser von der anhängenden Erde ganz vollständig zu reinigen, und etwa angefaulte Stellen durch Ausschneiden sorgfältig zu entfernen. So lange es übrigens irgend angeht, vermeidet man das Waschen der Rüben.

Kleinere Quantitäten Rüben wäscht man entweder in dem mit einem Siebboden versehenen Bottiche oder in der Waschtrommel, welche zum Waschen der Kartoffeln allgemein angewandt wird und die bei der Branntweinbrennerei S. 118 beschrieben ist. Zum Waschen großer Quantitäten benutzt man die ebenfalls im Wesentlichen aus einem Lattencylinder bestehende Waschmaschine von Champonnois, bei welcher, an der einen

offenen Seite des Cylinders, die Rüben aus einem Rumpfe eintreten, und an der anderen, gewaschen, herausfallen.

Die Lattentrommel, welche in dem länglichen, vierseitigen Kasten der Länge nach liegt, ist an beiden Seiten offen und so lang, daß die Wände des Kastens gleichsam die fehlenden Seitenwände der Trommel bilden. Die Achse der Trommel ruht in zwei Lagern und ist nach der einen Seite hin verlängert, um daselbst eine Riemenscheibe zu tragen, durch welche die Trommel gedreht wird. Die Latten der Trommel, welche vierkantig und an der äußern Seite schmäler als an der innern sind, werden auf den Felgen eines, mit der Nabe auf die Achse gesteckten Rades, das nur wenige, etwa 4 Speichen haben darf, mittelst hölzerner Pflöcke befestigt und durch einen darüber getriebenen eisernen Ring zusammen gehalten. An dem Kasten ist ein Rumpf angebracht, aus welchem die Rüben in die offene Trommel fallen, und sowohl an dieser Seite, als auch an der andern Seite, wo die Rüben aus der Trommel fallen, befindet sich in der Trommel ein Abschnitt einer Archimedischen Schnecke, durch welche die Rüben vorwärts bewegt werden. Die Trommel taucht 6 bis 8 Zoll tief in's Wasser ein, und muß nur sehr mäßig schnell umgedreht werden, damit die Rüben während des Durchgangs durch dieselbe die anhängende Erde an einander, und an den Latten der Trommel, abreiben können. Der Kasten ruht auf zwei Unterlagen, von denen die an der Rumpfseite befindliche etwas höher als die andere ist, damit die Trommel eine Neigung nach der Ausfallöffnung zu hat. Vor der Oeffnung der Lattentrommel ist von Latten eine schiefe Ebene gebildet, auf welcher die aus der Trommel fallenden Rüben herabgleiten und so vor Beschädigung bewahrt werden.

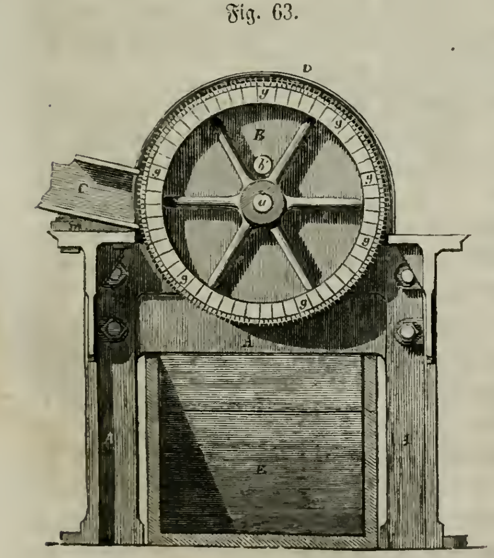
Bei dem Aufnehmen der gewaschenen Rüben werden die angefaulten Stellen, welche sich jetzt leicht erkennen lassen, ausgeschnitten, und etwa nicht gehörig gereinigte Rüben in die Waschtrommel zurückgebracht.

Die Größe der Waschtrommel richtet sich nach der Menge der zu waschenden Rüben. Sind die Rüben sehr durch festanhängende Erde verunreinigt, so muß die Trommel länger sein, weil dann ein längeres Waschen nöthig ist. Bei Crespel ist die Trommel 9½ Fuß lang, und sie hat 28 Zoll im Durchmesser. Der Kasten ist 2 Fuß 8 Zoll hoch, 4 Fuß 8 Zoll breit. Die Waschmaschine kann zwar durch zwei Arbeiter in Bewegung gesetzt werden, aber in der Regel verbindet man sie durch den oben erwähnten Laufriemen mit der bewegenden Kraft, welche die Reibmaschine in Bewegung setzt; man giebt der Waschtrommel 25 bis 30 Umdrehungen in der Minute, wo dann eine Waschtrommel von angegebener Dimension gegen 300 Centner Rüben täglich waschen kann.

2) Das Zerreiben der Rüben.

Die Rübe ist ein Aggregat von Zellen, deren Wände durch die Faser gebildet werden. In diesen Zellen befindet sich der Saft eingeschlossen; um denselben daher zu gewinnen, müssen die Zellen zerrissen werden. Je vollständiger dies geschieht, das heißt, je weniger Zellen unzerrissen bleiben, desto größer wird natürlich die Ausbeute an Saft sein. In der ersten Zeit der Zuckerfabrikation wurden die Rüben in Scheiben oder Würfel zerschnitten, wodurch, wie leicht einzusehen, der erwähnte Zweck nur höchst unvollständig erreicht werden konnte; später benutzte man gewöhnliche Handreiben, welche allerdings dem Zwecke viel besser entsprachen, aber weil die Arbeit durch dieselben sehr wenig gefördert werden konnte, nicht zum fabrikmäßigen Betriebe anwendbar waren, selbst auch, wenn man das Reibeblech auf Walzen befestigte. Schon Achard construirte daher eine Reibemaschine für die Fabrikation des Zuckers im Großen. Sie bestand aus einer horizontal um ihre Achse drehbaren Scheibe von Gußeisen, über deren Oberfläche aus langen Spalten Zähne von Sägeblättern hervorragten, die unterhalb der Scheibe durch Schrauben befestigt waren. Die so bewaffnete Scheibe wurde unter einem mit Rüben angefüllten Kasten gedreht, und die Rüben durch ein Brett an die Scheiben gedrückt. Die zerrissene Masse fiel durch in der Scheibe befindliche Spalten in einen unter der Scheibe stehenden Kasten. Diese Reibemaschine wurde entweder durch ein Tretrad oder durch einen Göpel in Bewegung gesetzt.

Fig. 63.



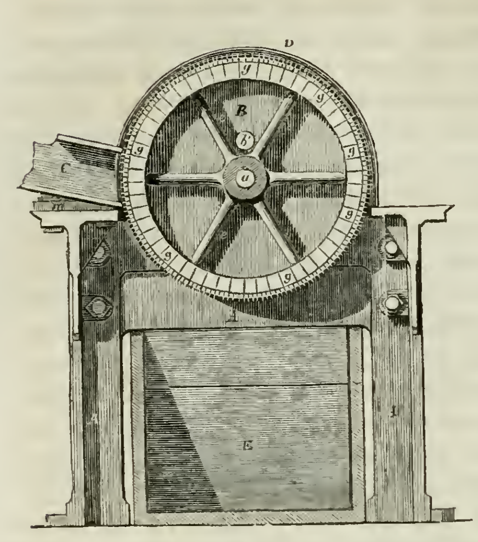
Die Achard'sche Maschine sowohl, als die anderen früher benutzten Reibemaschinen sind jetzt sämmtlich durch die Reibemaschine von Thierry verdrängt worden, welche im Wesentlichen aus einem mit Sägezähnen bewaffneten Cylinder besteht. Fig. 63. zeigt diese Reibemaschine im Durchschnitt.

Auf einem gußeisernen, hinlänglich starken, aus vier Stücken zusammengeschraubten Gestelle A ruht die Achse a der Trommel B.

Die Construction der Trommel B ist folgende: Zwei gußeiserne Scheiben, an der Pe-

ripherie mit einem angegossenen Rande versehen und auf der innern Seite durch 6 Rippen *e*, *e* verstärkt, werden auf der Drehbank an der Peripherie rund abgedreht und dabei zugleich die Nabe cylindrisch ausgebohrt. Darauf werden dieselben auf die Achse *a* gebracht, mittelst eines Splintes befestigt und vorläufig durch 6 Bolzen mit einander verbunden. Um den Splint im Fall des Auseinandernehmens leichter lösen zu können, befinden sich in beiden Scheiben die Löcher *b'*, durch welche immer der entgegengesetzte Splint herausgeschlagen werden kann.

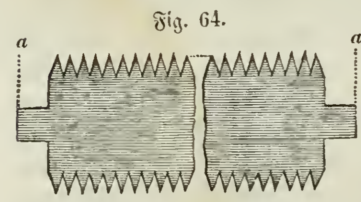
Fig. 63.



Zwischen den beiden Scheiben werden am Rande derselben hölzerne Dauben *g*, *g* eingelegt, welche, durch die Ränder der beiden Scheiben und mittelst der angezogenen 6 Bolzen fest zusammengehalten, die Trommel bilden. Die ganze Trommel wird mit der Achse auf der Drehbank zwischen Spitzen abgedreht. Diese Arbeit muß sehr sorgfältig verrichtet werden, weil, wenn die Trommel nicht genau centrisch läuft, wegen der großen Geschwindigkeit derselben, ein Schlagen und Lockerwerden der Lager die unausbleiblichen Folgen sind.

Auf diese so vorgerichtete Trommel werden 150 Stück Sägeblätter aufgebracht. Diese Sägeblätter (Fig. 64 besonders abgebildet) sind 13 Zoll lang, 1 Zoll hoch, $\frac{1}{16}$ Zoll dick und auf beiden Seiten mit $\frac{1}{8}$ Zoll langen Zähnen versehen; die Angeln *a a* zu beiden Seiten sind $\frac{1}{4}$ Zoll hoch und lang. Die Befestigung geschieht auf folgende Weise:

Fig. 64.

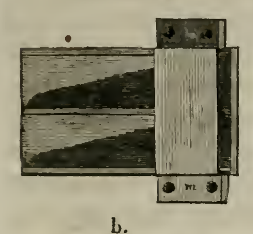


Man nagelt eine kleine Latte mit 3 Drahtstiften auf die hölzerne Trommel, legt ein Sägeblatt gegen dieselbe und nagelt die folgende eben so gestaltete Latte auf, so daß das Sägeblatt fest eingeklemmt wird. So fährt man fort, die ganze Trommel mit Sägeblättern zu besetzen. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß die Latten nur so hoch genommen werden, daß die Zähne der Sägeblätter über dieselben hervorragen. Sind sämmtliche Latten und Sägeblätter auf die angegebene Weise auf

die Trommel gebracht, so werden zwei abgedrehte schmiedeeiserne Ringe mittelst 6 Schrauben an der gußeisernen Scheibe befestigt. Diese Ringe sind an ihrer Peripherie ¼ Zoll weit umgebogen; sie übergreifen dadurch die Angeln der Sägeblätter und die ausgeschnittenen Enden der Latten, und verhindern so das Herausfliegen derselben beim Umschwung der Trommel. Auch diese Ringe werden zur größeren Genauigkeit nochmals zwischen Spitzen auf der Achse abgedreht.

An das gußeiserne Gestell *A* in Figur 63 ist an der Arbeitsseite der gußeiserne, durch eine eingegossene Scheidewand in zwei Hälften getheilte Rumpf *C* angeschraubt; Figur 65 a und b stellen denselben dar, die Laschen *m*, *m*, welche zur Befestigung dienen, sind angegossen. Das Vorschieben der Rüben geschieht durch Klötze, deren Gestalt durch die punktirten Linien in *b* angegeben ist; der hintere Ausschnitt dient als Handgriff, während die Nase das Vorschieben begrenzt.

Fig. 65. a.



b.



Um das Verspritzen des Rübenbreies zu verhindern, ist die ganze Trommel mit einer Kappe von starkem Eisenblech bedeckt, und unter der Trommel steht ein hölzerner mit Kupferblech ausgeschlagener Kasten, in welchem sich der Rübenbrei ansammelt. Siehe Fig. 63 *D*.

An der verlängerten Achse der Trommel befindet sich eine Scheibe, welche mittelst eines Riemens ohne Ende die Maschine mit der bewegenden Kraft in Verbindung setzt. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Reibetrommel dreht, muß sehr bedeutend sein, wenn die Arbeit rasch gefördert und die Rüben vollkommen zerrieben werden sollen. Crespel verlangt, daß die Trommel in der Minute 700mal sich um die Achse drehe.

Man schiebt nun mittelst des erwähnten Klotzes die Rüben, welche in den Rumpf gelegt sind, gegen die Reibetrommel, und zwar immer ohne bedeutende Kraftanstrengung und mit der Vorsicht, daß dieselben nicht in die Quere, der Reibetrommel dargeboten werden. Dies ist wegen des Baues der Rüben nothwendig; unterläßt man diese Vorsicht, so werden die Rüben nicht gehörig fein zerrissen, und es finden sich unter dem Breie viele Stücke, aus welchen man natürlich nicht den Saft erhält, und welche beim Pressen auch die Wirkung der Presse auf die ihnen nahe liegenden Theile des Breies zum Theil verhindern.

Die beiden Abtheilungen des Rumpfes werden abwechselnd gefüllt, und daher die Klötze abwechselnd in Bewegung gesetzt. Während z. B.

mit der rechten Hand die Rüben angedrückt werden, wird der linke Theil des Rumpfes mit Rüben gefüllt und der Klotz mit der linken aufgezogen gehalten. Zwei Kinder besorgen das Einlegen der Rüben in den Rumpf, ein Arbeiter drückt dieselben an die Reibetrommel und ein anderer entfernt den Rübenbrei. Ist die Reibetrommel neu, so sind die Spitzen der Zähne scharf, und reißen daher zu sehr die Schale der Rüben ab; man pflegt sie daher durch Anhalten eines Ziegelsteins etwas abzustumpfen.

Hat die Maschine einige Zeit gearbeitet, so bildet sich an den Zähnen der Sägeblätter ein Grad, und zwar natürlich nach der der Drehung entgegengesetzten Seite, nach hinten zu; man schlägt dann die Keile (Splinte), mittelst welcher die Trommel auf der Achse befestigt ist, los, und dreht die Trommel um, so daß der Grad nach vorn zu stehen kommt; dies wiederholt man in immer kürzeren Zwischenräumen, bis die Zähne abgenutzt sind. Dann wird die Trommel auf dem Dampfkessel getrocknet, die eisernen Ringe, welche die Sägeblöcke festhalten, werden abgeschraubt und die Sägeblätter mittelst einer Drahtzange herausgehoben. Nachdem dieselben, wenn sie auf beiden Seiten mit Zähnen besetzt sind (Fig. 64.) umgekehrt worden, oder nachdem man, wenn dies nicht der Fall ist, neue Sägeblätter eingesetzt hat, begießt man die Trommel mit Wasser, wonach dann durch das Anquellen des Holzes die Blätter fest geklemmt werden.

Als bewegende Kraft für die Reibemaschine sowohl, als für die Waschmaschine und die Pressen wäre die wohlfeilste die Wasserkraft; aber nur in seltenen Fällen ist dieselbe disponibel, und wenn dies auch der Fall wäre, so kann doch durch Wassermangel oder Frost leicht Aufenthalt entstehen, weshalb in der Regel entweder die Dampfmaschine oder ein Göpelwerk angewandt wird, und zwar letzteres am häufigsten und für den Landwirth am zweckmäßigsten.

Die Anlegung eines solchen Göpelwerks wird jeder geschickte Mühlenbauer zu besorgen im Stande sein. Man berücksichtige besonders, daß der Durchmesser der Bahn, in welcher die Thiere, seien es Pferde oder Ochsen, gehen, nicht zu klein genommen werde, etwa zu 30 bis 36 Fuß.

Da, wie vorhin erwähnt, die Reibewalze eine bedeutende Geschwindigkeit erhalten muß, so sind wenigstens 3 Zwischengelege erforderlich. Die ersten beiden sind Kammräder mit Triebkörben, das letzte aber läßt man aus einer großen Scheibe bestehen, die durch einen Riemen ohne Ende mit der obenerwähnten kleinern Scheibe an der Achse der Reibemaschine, in Verbindung steht. Da die Ochsen die Bahn in ohngefähr einer Minute durchschreiten, so erhält der erste Drilling 11 Stecken, wenn das Kammrad

120 Zähne hat, das zweite Rad 60 Zähne und der Drilling 7 Stecken. Die kleinere Scheibe bekommt 8½ Zoll, die größere 54 Zoll Durchmesser. Die Zapfen der Reibemaschine erhitzen sich sehr; es muß deshalb eine Vorrichtung vorhanden sein, durch die sie fortwährend in gehöriger Schmiere erhalten werden. (Krause a. a. O.)

Man stellt die Reibemaschine, wie auch die gleich zu erwähnenden Pressen bisweilen im ersten Stockwerke des Hauses auf, damit der ausgepreßte Saft sogleich durch Röhren in die Kessel geleitet werden kann, während man, wenn dieselben Parterre stehen, den Saft durch Pumpen in die Kessel befördern muß. Die ganzen Rüben lassen sich leicht durch einen Krahn in Körben zu der Reibemaschine heben.

Noch ist zu bemerken, daß man alle Theile der Reibemaschine, welche mit dem Rübenbrei in Berührung kommen, täglich einige Mal mit Kalkwasser abspühlt, um von dem anhängenden Breie entstandene Säuren zu vertilgen. Eine Reibemaschine von der angegebenen Größe kann täglich 250 — 300 Centner Rüben verarbeiten.

3) Das Auspressen des Saftes.

Zur Gewinnung des Saftes aus dem Rübenbreie bediente sich Achard einer sehr schweren eisernen oder steinernen Walze, die er über ein, ohngefähr 30 Fuß langes und 4 Fuß breites Lager wälzte, auf welchem der Rübenbrei, in Leinwand eingeschlagen, ausgebreitet war.

Außer dieser Vorrichtung hat man später zum Auspressen des Saftes alle bekannten Pressen versucht, so Hebel=, Keil=, Schraubenpressen und endlich die Hydraulischen (Bramah'schen) Pressen. Von allen diesen werden fast nur noch die letzteren, als die wirksamsten, in Gebrauch gezogen, namentlich da man dieselben jetzt für mäßigen Preis aus jeder Maschinenfabrik erhalten kann.

Die Schraubenpressen, welche sich noch am längsten in einigen Fabriken erhalten haben, nehmen einen großen Raum ein, da man, um einen bedeutenden Druck zu bewirken, sehr lange Hebel anwenden muß, und da ohngefähr die Hälfte an Kraft durch Reibung verloren geht, so leisten zwei dieser Pressen erst ohngefähr eben so viel, als eine Hydraulische Presse, welche letztere einen sehr kleinen Raum einnimmt, und im Ankaufe nicht theurer als zwei Schraubenpressen zu stehen kommt, — Gründe genug für die allgemeine Einführung derselben.

Die hydraulischen oder Brahma'schen Pressen bestehen im Wesentli=

chen aus zwei Cylindern von verschiedener Weite, in denen beiden ein Stempel wasserdicht sich bewegt, und die durch ein Rohr mit einander in Verbindung stehen (Fig. 66). Wird der Stempel des kleinen Cylinders niedergedrückt (wenn in beiden Cylindern Wasser befindlich ist), so wird dadurch der Stempel des großen Cylinders in die Höhe geschoben mit einer Kraft, die sich zu der drückenden Kraft verhält, wie die Fläche des kleinen Stempels zur Fläche des großen Stempels *), oder wie das Quadrat des Durchmessers des kleinen Stempels zu dem Quadrate des Durchmessers des größeren Stempels.

Fig. 66.

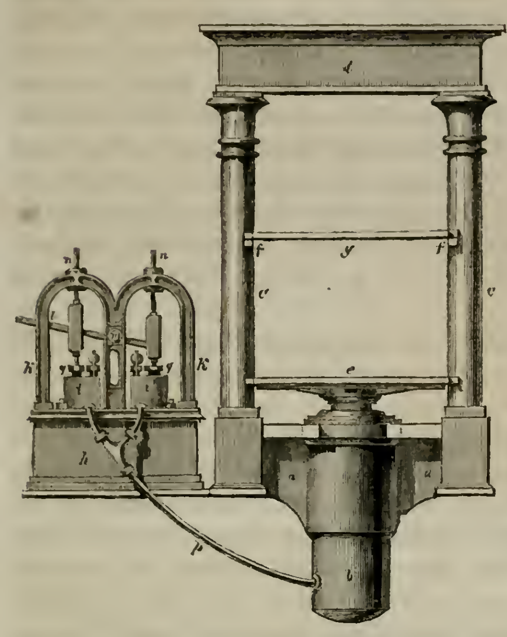
Ist also z. B. der Durchmesser des kleinen Stempels 1 Zoll, der des großen 8 Zoll, so hat man $1^2 : 8^2 = 1 : 64$, das heißt, so wird der große Stempel mit 64mal größerer Kraft gehoben, als auf den kleinen Stempel wirkt. Hat der kleine Stempel ½ Zoll Durchmesser, der größere 8 Zoll, so ist das Verhältniß wie 1 : 256, das heißt, jeder Centner, welcher auf den kleinen Stempel drückt, bewegt den größern mit einer Kraft von 256 Centnern.

Der kleine Cylinder mit Stempel wird als Druckpumpe eingerichtet, das heißt, er erhält 2 Ventile, eins, welches aus einem Wasserbehälter beim Heben des Stempels, dem Wasser Eintritt in den Cylinder verstattet und sich beim Herabdrücken des Stempels schließt; ein zweites, welches vor der Communicationsröhre sich befindet, und welches beim Herabdrücken des Stempels der Druckpumpe, das Wasser derselben in den großen Cylinder treten läßt, beim Heben des Stempels aber dessen Zurücktritt verhindert. Da natürlich der große Stempel um so langsamer in die Höhe geschoben werden wird, je kleiner der Durchmesser der Druckpumpe ist, so nimmt man häufig, statt einer, mehre Druckpumpen, und zwar von verschiedenem Durchmesser, von denen man dann die weitesten zu Anfang der Pressung, wo die Kraft nicht sehr bedeutend zu sein braucht, anwendet, um die Arbeit rascher zu fördern.

*) Ist D der Durchmesser, so ist die Kreisfläche $= D^2 . 0{,}785$ (S. 181.)

Fig. 67. stellt eine Brahma'sche Presse dar, wie man sie zum Pressen der Runkelrüben benutzt. *a a* eiserne Grundplatte, in welcher der Preßcylinder *b* befestigt ist; *c, c* 4 gußeiserne Säulen, welche das Widerlager *d* der Presse tragen. Sie sind mit der Grundlage *a* unterhalb durch Bolzen, oberhalb mit dem Widerlager durch Schrauben verbunden. *e* ist die auf dem Stempel des Preßcylinders befestigte Preßplatte, auf welche der zu pressende Rübenbrei, wie später gezeigt werden wird, zu liegen kommt; sie hat im Umkreise eine Rinne mit einem erhabenen Rande zur Aufnahme des abgepreßten Saftes, welcher dann durch ein Blechrohr, das in einer Oeffnung der Rinne befestigt ist, abfließt. *g* ist eine gußeiserne Zwischenplatte, welche beim Zurücksinken des Preßcylinders auf dem an den Säulen angebrachten Knaggen *f* liegen bleibt. An der Preßplatte selbst sind halbmondförmig ausgeschnittene Stücke angeschraubt, welche die 4 Säulen der Presse halb umfassen und dadurch die horizontale Richtung der Preßplatte bewirken.

Fig. 67.



h ist der Wasserbehälter der Druckpumpe; *i, i* die beiden Pumpenkörper; *k, k* gußeiserne Doppelbügel, durch deren vorderen Schlitz der Hebel *l* durchgesteckt ist, dessen Drehpunkt sich in *m* befindet. In dem Bügel sind auch die Leitungen der Kolbenstangen *n, n* angebracht; *p* ist das Communicationsrohr zwischen den Pumpen und dem Preßcylinder; *q* die Kolben der Druckpumpen, daneben die Sicherheitsventile, welche sich öffnen, wenn der Druck das berechnete Maximum erreicht hat, indem sonst Theile der Presse zerbrechen würden.

Die sämmtlichen Theile der Presse müssen aus sehr starkem Metall dargestellt werden, der Preßcylinder am zweckmäßigsten von Bronze, da Gußeisen, wenn es nicht sehr gut ist, Wasser durchschwitzen läßt. Die Säulen der Presse macht man zur größeren Dauerhaftigkeit von Schmiedeeisen, das Uebrige von Gußeisen.

Man berechnet in der Regel die Kraft einer hydraulischen Presse, wie oben gezeigt, nach den Durchmessern des kleinen Stempels (Druckstempels) und des großen Stempels (Preßstempels), aber man sieht leicht ein, daß der Druck, welchen der Rübenbrei erleidet, abhängig ist von der Größe der Preßplatte, oder vielmehr der zu pressenden Fläche; je größer diese ist, desto mehr vertheilt sich natürlich der auf obige Weise berechnete Druck. Wirkt z. B. ein Druck von 400 Centnern auf 1 Quadratfuß Fläche, so wird, wenn man die Fläche auf 4 Quadratfuß vergrößert, der Druck auf den Quadratfuß, wie leicht einzusehen, nur 100 Centner betragen. Daher ist es zweckmäßiger, die Kraft einer hydraulischen Presse nach dem Drucke anzugeben, welchen sie auf den Quadratzoll der zu pressenden Fläche ausübt.

Angenommen, der Stempel der Druckpumpe in der Zeichnung habe 8 Par. Linien Durchmesser, der Stempel des Preßcylinders 8 Par. Zoll (96 Linien), so ist 8^2; 96^2, also 64 : 9215, das ist 1 : 144 das Verhältniß der Kraft zur Wirkung. — Zwei Menschen können auf sehr kurze Zeit einen Druck von ohngefähr 150 Pfund bewirken; wird dieser durch die Länge des Hebels an der Druckpumpe um das Achtfache verstärkt, so beträgt die auf den Stempel der Druckpumpe ausgeübte Kraft $150 \times 8 = 1200$ Pfund; die Wirkung auf den Stempel des Preßcylinders wird also bei den angegebenen Verhältnissen $1200 \times 144 = 172{,}800$ Pfund oder 1728 Centner sein. Diesen Druck würde eine Schicht Rübenbrei von der Größe der Oberfläche des Preßstempels, als von 8 Zoll Durchmesser, erleiden, wenn man sie der Wirkung der Presse aussetzte. — Wie die Abbildung zeigt, wird aber die Preßplatte bedeutend größer genommen, um die Arbeit gehörig rasch zu fördern. Die Preßplatte möge, abgerechnet die Rinne, welche zum Abfließen des Saftes vorhanden ist, 2½ Fuß lang und 2 Fuß breit sein, also 5 Quadratfuß oder $144 \times 5 = 720$ Quadratzoll Fläche haben, welche mit Rübenbrei bedeckt werden, so wird natürlich jeder Quadratzoll eine Pressung von $\frac{172{,}800}{720} = 240$ Pfund (2⁴⁄₁₀ Centner) erleiden.

Dieser Druck wird für unsern Zweck etwas zu gering sein, denn man rechnet zur möglichst vollständigen Gewinnung des Saftes einen Druck von mindestens 3 Centnern, also 300 Pfd., auf den Quadratzoll. Um diesen zu erreichen, kann man, wie leicht einzusehen, 2 Wege einschlagen, nemlich man hat entweder die zu pressende Fläche nach dem Verhältniß 300 : 240 zu verkleinern ($300 : 240 = 720 : 576$), ihr also nur 576 Quadratzoll Fläche zu geben, oder man hat den Druck auf den Stempel der Druckpumpe nach dem Verhältniß von 240 : 300 zu vermehren ($240 : 300 = 1200 : 1500$), ihn also auf 1500 Pfund zu verstärken, was durch Anstellung von mehren drückenden Menschen geschehen kann.

In dem letzteren Falle ist aber wohl zu berücksichtigen, für welchen äußeesten Druck die Theile der Presse berechnet sind, weil, wenn dieser überschritten wird, ohnfehlbar ein Zerreißen derselben Statt finden muß. Man wird leicht einsehen, daß es zweckmäßig ist, recht stark construirte Pressen anzuwenden, und die Benutzung einer größeren Preßplatte durch einen größeren Druck auf die Druckpumpe möglich zu machen, weil dadurch in gleicher Zeit eine größere Quantität Rübenbrei gepreßt werden kann. Dieser stärkere Druck auf die Druckpumpe läßt sich leicht erreichen, da die Druckpumpe durch die Dampfmaschine oder das Göpelwerk, und wohl fast nie durch Menschenhände in Bewegung gesetzt wird. Den Stempel der Druckpumpe sehr zu verkleinern, um denselben Zweck zu erreichen, ist nur rathsam, wenn gleichzeitig noch eine zweite Druckpumpe mit größerm Stempel vorhanden ist, welche man zu Anfang der Pressung wirken lassen kann, weil sonst, wie oben (S. 372) erwähnt, die Dauer einer Pressung zu lang wird.

Crespel hat in seiner Runkelrübenzuckerfabrik eine höchst sinnreich construirte hydraulische Presse in Anwendung gebracht, bei welcher der ausgeübte Druck stetig fortwirkt. Sie ist abgebildet und beschrieben in Schubarth's Beiträgen zur Kenntniß der Runkelrübenzuckerfabrikation in Frankreich, und im polytechnischen Centralblatt vom 3ten Mai 1837 Taf. IV., worauf ich die Leser verweisen muß.

Die Pressen müssen in demselben Locale, in welchem die Reibemaschinen sich befinden, und zwar diesen gegenüberstehen. Zwischen jeder Reibemaschine und der Presse befindet sich eine Tischplatte von Gußeisen oder von Holz und mit Kupferbeschlag. Die Tischplatte hat entweder in ihrem ganzen Umkreise am Rande einen Kanal, in welchem sich der beim Ausbreiten des Rübenbreies und beim Aufstellen der Preßschichten ablaufende Saft ansammelt und durch ein an einer Ecke befindliches Loch in einer Röhre in den Saftbehälter fließt; oder aber sie vertieft sich allmählig nach der Mitte zu und läßt den ablaufenden Saft hier durch eine Oeffnung in eine nach dem Saftbehälter führende Röhre treten.

Zum Pressen bedarf man der Preßtücher oder Preßsäcke, von starker ungebleichter Hanfleinwand. Crespel benutzt lose Gewebe aus Leinenfäden von der Stärke des dünnen Bindfadens, 12 Fäden Kette und Einschlag auf den Zoll, von 4½ Fuß Länge und 3½ Fuß Breite. Sie verkürzen sich beim Gebrauch um 4 Zoll in jeder Dimension. Außer diesen Preßtüchern oder Preßsäcken, welche man aus jenen zusammennäht, bedarf man ferner zum Pressen Geflechte aus geschälten Weidenruthen, die man, um alles Auflösliche zu entfernen, gut ausgekocht hat, von der Größe der auszupressenden Schichten. Statt dieser Geflechte benutzte man früher siebartig durchbohrte Bretter oder Kupferbleche. Man bedarf end-

lich hölzerner Rahmen aus Latten von der Höhe, welche die zu pressenden Schichten des Rübenbreies haben sollen, und die ohngefähr 2 Zoll beträgt, und im Lichten von der Größe, welche die auszupressenden Schichten des Rübenbreies haben sollen, für welche sie als Schablone dienen. Bei Crespel sind diese Rahmen 26 Zoll lang und 21½ Zoll breit, so daß also die Schicht des Rübenbreies 559 Quadratzoll Fläche besitzt.

Es wird nun auf folgende Weise verfahren: Auf die der Reibemaschine zugekehrten Seite des Tisches legt man 2 Querhölzer, und auf diese eins von den erwähnten Weidengeflechten, darauf den Rahmen, über welchen man ein Preßtuch ausbreitet. Nun wird von dem Rübenbrei mit hölzernen Schaufeln eine erforderliche Menge auf das Tuch gegeben, von 2 Mädchen mit hölzernen Messern ausgebreitet, so daß die Schablone gleichförmig ausgefüllt ist, und dann die Ecken des Tuches über den ausgebreiteten Brei geschlagen. Man hebt dann die Schablone ab, legt auf den eingeschlagenen Rübenbrei wieder ein Weidengeflecht, stellt darauf die Schablone, breitet über diese ein Preßtuch aus, giebt Rübenbrei darauf, und so fort, bis ein ziemlich hoher Stoß von Schichten aufgebaut ist, welchen dann der an der Presse stehende Arbeiter übernimmt, um ihn auf die Platte der Presse zu stellen.

Man wird bemerken, daß bei der Anwendung von Preßtüchern, durch das Ueberschlagen der Leinwand, diese an den Ecken vierfach übereinander, zu liegen kommt, in der Mitte aber nur doppelt, so daß bewirkt wird, daß der aufgebaute Stoß von Rübenbreischichten an den Ecken höher als in der Mitte ist, wodurch der hier befindliche Brei hohl zu liegen kommt, und daher nicht denselben Druck als der an den Ecken liegende erleidet. Deshalb hat man in neuerer Zeit den Preßtüchern die Preßsäcke vorgezogen.

Eine Person hält in diesem Falle den Sack auf, eine andere schüttet den erforderlichen Brei hinein, worauf derselbe auf ein Weidengeflecht gelegt und das offene Ende untergeschlagen wird. Mittelst eines Rollholzes wird nun der Brei von dem hinteren Ende des Sacks nach vorn gedrängt und möglichst gleichförmig verbreitet. Ist dies geschehen, so wird auf den Sack ein Geflecht gelegt, auf welches dann wieder ein Sack zu liegen kommt u. s. f. Da durch das Unterschlagen des offenen Endes der Preßsäcke der Stoß der über einander liegenden Säcke an einer Seite höher als an der andern, also schief werden würde, so muß man, um dies zu vermeiden, abwechselnd dies Ende auf die eine und die andere Seite des Stoßes legen.

Der an der Presse stehende Arbeiter nimmt die ihm zugeschobene Schicht und ordnet sie, zu etwa 30 übereinander, zur Hälfte auf der Preßplatte des Preßstempels, zur anderen Hälfte auf der Platte *g*, so

daß die entstandenen Stöße vollkommen gerade sind. Ist dies geschehen, so werden die Druckpumpen in Bewegung gesetzt, wo dann die Pressung beginnt, während deren Dauer eine andere Presse abgeräumt und wieder beschickt wird. Der ausgepreßte Saft fließt natürlich an dem Preßstoße herab auf die Preßplatte; diese hat in ihrem Umkreise eine rinnenförmige Vertiefung und in dieser ein Loch und ein angesetztes Rohr, an dem ein Schlauch befestigt ist. Durch diesen wird der Saft in eine Rinne geleitet, welcher denselben weiter fort nach dem Saftbehälter oder direct nach den Kesseln führt.

Nach ohngefähr 10 Minuten ist die größte Menge des Saftes ausgepreßt; dann läßt man die Presse langsam noch so lange fortwirken, bis eine zweite Presse beschickt ist, etwa noch 15 Minuten. Der aufgeschichtete Stoß wird durch die Presse ohngefähr um $^4/_7$ zusammengedrückt, so daß seine Höhe, wenn sie vor dem Pressen 44 Zoll betrug, nach dem Pressen ohngefähr 19 Zoll beträgt.

Der nach der ersten Pressung in den Preßsäcken bleibende Rückstand wird, um noch einen Antheil Saft zu erhalten, einer zweiten Pressung unterworfen. Man faßt zu diesem Zwecke zwei der ausgepreßten Säcke zusammen, führt sie durch ein Faß mit kaltem Wasser und schichtet sie dann auf die Presse.

In einigen Fabriken werden die von der ersten Presse kommenden Säcke in einem gut verschließbaren Kasten, auf Rahmen von Eichenholz gelegt, aufgeschichtet und durch einströmenden Dampf so lange erhitzt, bis dieser aus allen Fugen des Kastens hervorströmt; dann erst werden sie zu zweien zwischen ein Weidengeflecht geschichtet und noch einmal ausgepreßt, wodurch oft noch über 10 Procent an Saft erhalten werden, der fast eben so zuckerreich als der durch das erste Pressen erhaltene Saft ist. Bei dem Erhitzen der Preßrückstände mit Wasserdampf muß man die Vorsicht gebrauchen, die Dämpfe nur eben bis zu dem angegebenen Zeitpunkte einströmen zu lassen, weil sonst das Rübenmark erweicht wird und dann nur schwierig oder gar nicht Saft entläßt.

Crespel glaubte durch Anwendung sehr starker hydraulischer Pressen und einen lange anhaltenden Druck mit einer einmaligen Pressung auszureichen, und er erhielt wirklich dadurch gegen 85 Procent Saft; indeß hat er es doch in der neuesten Zeit vorgezogen, zweimal zu pressen, indem er die Preßrückstände vorher auf die zuerst erwähnte Weise behandelt.

Für jede Reibemaschine von oben beschriebener Größe sind mindestens 2 hydraulische Pressen erforderlich, und eine dritte, für welche man bisweilen auch eine Schraubenpresse anwendet, zum Nachpressen. Als Crespel nur einmal preßte, benutzte er für eine Reibemaschine 3 hydraulische Pressen; jetzt zwei für die erste und eine für die zweite Pressung.

Was die Menge des durch Auspressen gewonnenen Saftes betrifft, so muß diese, wie leicht einzusehen, nach verschiedenen Umständen verschieden sein. Mittelst starker und in gehöriger Anzahl vorhandener Pressen (um einer Pressung längere Zeit zu lassen), wird man bei zweimaliger Pressung 85 — 90 Procent Saft erhalten, je nachdem die Rüben mehr oder weniger reich an Saft sind; durch einmaliges Pressen 70 — 75 Procent, mit welcher Ausbeute man früher im Allgemeinen sehr zufrieden war, wo 80 Procent Saft für etwas Außerordentliches gehalten wurde. Durch Schraubenpressen erhielt man ohngefähr 65 Procent.

100 Pfund	Rüben	à 70%	liefern	28	Preuß.	Quart	Saft.
»	»	à 75%	»	30	»	»	»
»	»	à 80%	»	32	»	»	»
»	»	à 85%	»	34	»	»	»
»	»	à 90%	»	36	»	»	»

Das specifische Gewicht des erhaltenen Rübensaftes wird natürlich nach den quantitativen Verhältnissen der Bestandtheile verschieden sein, und man kann nicht allemal behaupten, daß ein Saft von größerem specifischen Gewichte einen größeren Gehalt an Zucker habe, weil die Vergrößerung des specifischen Gewichts eben so gut durch fremdartige aufgelös'te Substanzen, wie Schleim und namentlich Salze, bewirkt sein kann. Sind indeß bei dem Anbau der Rüben die oben beschriebenen Vorsichtsmaßregeln, welche auf eine günstige Zusammensetzung von Einfluß sind, beobachtet worden, so wird das specifische Gewicht des Saftes immer als ein zweckmäßiges Mittel zur Ermittelung des größeren oder geringeren Zuckergehalts dienen können, und, in Ermangelung eines bessern Mittels, bedient man sich desselben auch in allen Fabriken.

Man wendet zur Bestimmung des specifischen Gewichts des rohen Rübensaftes sowohl als des eingedampften Saftes allgemein das Aräometer von Baumé an (siehe im angehängten Wörterbuche). Der Saft von guten Rüben zeigt 6—7½° B. im Herbste; gegen den Frühling zu etwas weniger.

Wie bei der Reibemaschine, müssen auch bei der Presse alle Theile derselben, welche mit Rübenbrei oder Rübensaft in Berührung kommen, täglich wenigstens einmal mit Kalkwasser oder Kalkmilch *) abgewaschen, und die Preßgeflechte, Preßtücher oder Preßsäcke ebenfalls täglich, im Winter einmal, im Herbst und Frühjahr zweimal, mit heißem Kalkwasser gereinigt werden, um jede Spur von entstandener Säure sofort zu vertilgen. Wird Tag und Nacht gearbeitet, so bedarf man für jede Reibe=

*) Gelöschter Kalk in Wasser eingerührt, so daß eine dünne milchige Flüssigkeit entsteht.

maschine 240 Preßsäcke und eben so viel Weidengeflechte. Da die Säcke durch die Behandlung mit Kalkwasser bald mürbe werden, so müssen dieselben innerhalb 8 Monaten dreimal erneuet werden, wenn man dieselben Tag und Nacht benutzt *).

Der nach dem zweiten Abpressen in den Preßsäcken bleibende Rückstand wird als Futtermaterial für das Vieh benutzt. Man giebt einem Mastochsen täglich ohngefähr 50 Pfund mit etwas Heu und Oelkuchen, einem Hammel 8 Pfund, einem Mutterschafe 2½ Pfund und ½ Pfund trocknes Futter, und da diese Rückstände ohngefähr 33 Procent trockne Substanz enthalten, während in den Rüben selbst nur etwa 15 Procent enthalten sind, so haben sie als Futtermaterial einen höheren Werth als die Rüben.

Um diese Preßrückstände für den Sommer benutzbar zu machen, werden sie in gemauerten Magazinen, welche mit einem Dache und mit Luken darin versehen sind, durch diese letztere etwa 7 Fuß hoch eingeschüttet und festgetreten. Es beginnt langsam eine saure Gährung, so daß dieselben nach einiger Zeit angenehm säuerlich riechen, wo sie sich dann viele Monate lang nutzbar halten. Beim Anbrechen eines solchen Magazins muß man die obere Schicht entfernen, weil diese langsam fault; man verwendet dieselbe als Dünger.

B) Chemische Operationen.

1) Das Läutern des Saftes.
(Defécation.)

Wenn die Reibemaschine und die Pressen im ersten Stockwerke des Gebäudes aufgestellt sind, so wird der abgepreßte Saft sofort in die Läuterungskessel geleitet. Befinden sich die genannten Maschinen aber zu ebener Erde, so fließt der Saft in besondere Saftbehälter, welche im Souterrain aufgestellt sind, und wird von hier ab durch Pumpen in die Läuterungskessel befördert, was jedenfalls nicht so zweckmäßig ist, da eine vielseitige Berührung desselben mit der atmosphärischen Luft dabei nicht vermieden werden kann.

---

*) Anstatt der Reibemaschine von Thierry und der hydraulischen Pressen, welche in den Runkelrübenzuckerfabriken bis jetzt als die vorzüglichsten benutzt worden sind, empfiehlt Bley in seinem Werke: »Die Zuckerbereitung aus Runkelrüben. Halle«, eine Reibemaschine und eine Presse, beide vom Schleusenmeister Bähr in Bernburg erfunden, durch deren Anwendung er 89 — 94½ Procent Saft gewonnen hat. Eine Reibemaschine dieser Art, welche täglich 50 — 100 Centner Rüben zerreibt, kostet ohngefähr 200 Thlr., und es ist das Modell zu derselben, so wie zur Presse gegen ein billiges Honorar von dem Erfinder zu beziehen.

Während das Waschen, Zerreiben und Pressen der Rüben mechanische Operationen sind, deren vollkommenes Gelingen hauptsächlich von der Zweckmäßigkeit der angewandten Maschinen abhängig ist, ist die Läuterung des Saftes eine rein chemische Operation, die daher um so besser und zweckmäßiger wird ausgeführt werden können, je vertrauter man mit dem chemischen Theile der Naturwissenschaften ist, und welche daher auch von den Chemikern die mannichfachsten Verbesserungen erfahren hat und wahrscheinlich noch erfahren wird.

Der Saft der Rüben ist keine reine Auflösung des Zuckers in Wasser; wäre er eine solche, so könnte sehr einfach durch bloßes Verdampfen des Wassers der Zucker rein erhalten werden; es finden sich in ihm neben dem Zucker fast alle die fremdartigen Substanzen, welche neben dem Zucker als Bestandtheile der Rüben S. 354 aufgeführt worden sind und die ich in's Gedächtniß zu rufen bitte. Diese vielen fremdartigen Substanzen, welche beim Verdampfen des Saftes neben dem Zucker zurückbleiben und dessen Abscheidung in Krystallen verhindern, und welche ihn auch zum Theil beim Abdampfen verändern würden, möglichst vollständig zu entfernen, ist der Zweck der Operation, welche man die Läuterung genannt hat.

Je vollständiger der Rübensaft durch das Läutern von den fremdartigen Bestandtheilen befreit wird, desto mehr wird sich nachher der Saft einer reinen Zuckerlösung nähern, desto besser werden alle folgenden Operationen, welche die Ausscheidung des Zuckers bezwecken, gelingen, während nach schlecht ausgeführter Läuterung, die Ausführung dieser ferneren Operationen sehr erschwert wird, ja wohl ganz unmöglich ist.

Die Läuterung ist, wie schon erwähnt, ein chemischer Proceß. Um aus irgend einer Flüssigkeit einen Stoff auf chemischen Wege zu entfernen, muß man denselben unauflöslich machen, das heißt, muß man einen Körper zusetzen, welcher mit dem abzuscheidenden Körper eine unlösliche Verbindung eingeht. Bei der Stärkezuckerfabrikation (S. 344) ist dies schon angeführt worden. Man hat daher, um die fremdartigen Substanzen aus dem Runkelrübensafte zu entfernen, Körper zuzusetzen, welche mit diesen sich zu unlöslichen Verbindungen vereinigen, und diese Körper werden Läuterungsmittel genannt werden können.

Wer sich mit der Ausführung chemischer Operationen im Großen befaßt hat, wird wissen, daß oft durch anscheinend geringfügige Einflüsse dieselben abgeändert werden müssen. So wird man z. B. die Quantität des für unsere Läuterung anzuwendenden Länterungsmittels nicht ein für allemal bestimmen können. Es zeigen sich aber bei den chemischen Operationen, leicht sinnlich wahrnehmbare Erscheinungen, durch deren Beob=

achtung es auch dem Laien möglich wird, chemische Operationen recht gut auszuführen. Dies ist auch bei der Läuterung der Fall.

Als man zuerst anfing, Zucker aus Runkelrüben darzustellen, nahm man, wie schon früher bemerkt, das Verfahren zum Muster, welches in Westindien zur Darstellung des Zuckers aus dem Zuckerrohre befolgt wird. Der durch Auspressen des Zuckerrohrs zwischen Walzen erhaltene Saft wird nemlich in Westindien in Kesseln erhitzt, mit Kalkmilch versetzt, der entstandene Schaum (die unlösliche Verbindung des Kalks mit mehren im Saft vorkommennen Substanzen) abgenommen, und dann in immer kleineren Kesseln bis zu dem Punkte eingedampft, bei welchem der Zucker nach dem Erkalten sich aus dem eingedampften Syrup abscheidet. Man wandte nun, wie gesagt, zuerst ebenfalls Kalk zur Läuterung des Runkelrübensaftes an, aber Achard, der Vater der deutschen Zuckerfabrikation, glaubte durch Anwendung von Schwefelsäure den Zweck besser zu erreichen, und so sind durch Anwendung des einen oder anderen Läuterungsmittels, oder beider vereint, mehre Läuterungsverfahren entstanden, über deren Zweckmäßigkeit von den dieselben befolgenden Fabrikanten ein wahrer Krieg geführt worden ist.

Drei Läuterungsmethoden haben besonders einen Ruf erlangt, nemlich: das sogenannte Läuterungsverfahren der (westindischen) Colonien, 2) das ältere französische Läuterungsverfahren, 3) das deutsche Läuterungsverfahren.

Das Läuterungsverfahren der Colonien ist dasjenige, welches in den westindischen Colonien der Franzosen, zur Läuterung des Zuckerrohrsaftes befolgt wird, und bei welchem man, wie vorhin erwähnt, Kalk allein anwendet.

Bei dem älteren französischen Läuterungsverfahren wird der Rübensaft in den Läuterungskesseln zuerst ebenfalls mit Kalk versetzt, aber wird dann sofort, entweder in den Läuterungskesseln, oder erst in den Abdampfkesseln, die alkalische Reaction des geläuterten Saftes durch Schwefelsäure vernichtet.

Bei dem deutschen Läuterungsverfahren wird endlich der abgepreßte Saft sofort mit Schwefelsäure versetzt, und dann sogleich in den Läuterungskesseln Kalkmilch zugegeben.

Fast in ganz Frankreich und in dem nördlichen Deutschland wird jetzt allgemein das erste Läuterungsverfahren, nemlich das der Colonien, befolgt, und nur wenn man durch besondere Verhältnisse genöthigt ist, nemlich wenn der Saft zu stark alkalisch sein sollte, stumpft man diese Reaction im Verlaufe des Abdampfens mittelst Schwefelsäure ab.

In den böhmischen Fabriken wird ziemlich allgemein das von Kodweiß und Weinrich verbesserte deutsche oder Achard'sche Läuterungsver=

fahren befolgt, nemlich zuerst Schwefelsäure und dann der Kalk zugesetzt.

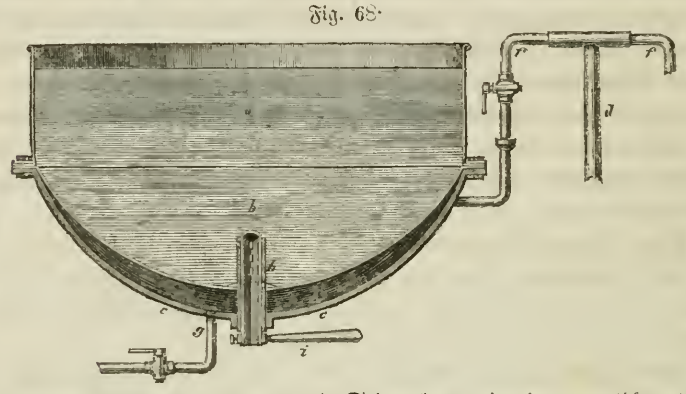
In dem Folgenden sollen diese beiden Methoden der Läuterung näher betrachtet werden.

Das in Frankreich befolgte Läuterungsverfahren der Colonien.

Der Saft kommt, wie oben erwähnt, in die Läuterkessel, welche entweder durch Dampf oder durch directes Feuer geheizt werden; durch ersteren ganz allgemein in Frankreich und in den im nördlichen Deutschland angelegten Fabriken, durch letzteres in den meisten böhmischen Fabriken.

Die in Frankreich benutzten Läuterungskessel bestehen aus einem kupfernen

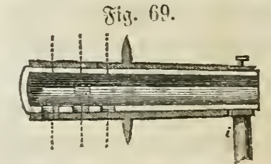
Fig. 68.



cylindrischen Obertheil *a*, das durch Schrauben mit einem halbkugelförmigen kupfernen Bodentheile *b*, und einem gußeisernen Mantel *c* um dasselbe, dampfdicht verbunden ist. Je zwei dieser Läuterungskessel werden neben einander gestellt.

Der Dampf tritt aus dem gemeinschaftlichen Leitungsrohre *d* in das Querrohr, aus welchem derselbe durch das Seitenrohr *f* in den Zwischenraum zwischen dem eisernen und kupfernen Boden geleitet wird. Die nicht verbrauchten Dämpfe und das condensirte Wasser fließen aus dem Zwischenraume durch das Rohr *g*, welches mit einem Hahne verschlossen werden kann. Um aus dem Läuterungskessel den Rübensaft ablassen zu können, befindet sich am Boden desselben ein Hahn in einer Hülse, von denen ersterer, in einer Linie über einander, drei Oeffnungen, letztere, an verschiedenen Seiten, nemlich in der Entfernung von ¼ Kreis von einander, in correspondirender Höhe ebenfalls drei Oeffnungen hat, so daß also das vierte Viertel des Kreises ohne Oeffnung bleibt. Figur 69 macht diese Einrichtung deutlich. Da bei einer verschiedenen Drehung des Hahns von den 3 Lö=

Fig. 69.



chern desselben immer eins auf eine correspondirende Oeffnung in der Hülse trifft, so kann auf diese Weise der Saft in verschiedener Höhe aus dem Läuterungskessel abgelassen werden. Steht z. B. der Hahn wie in der Abbildung Fig. 69, so wird der Saft aus der obersten Oeffnung abfließen; wird derselbe um einen Viertelkreis nach dem Leser zu gedreht, so fließt der Saft aus der mittleren Oeffnung; nach nochmaliger Drehung um einen Viertelkreis decken sich die untere Oeffnung des Hahnes und der Hülse, es fließt also dann der Saft ganz unten aus dem Kessel ab; wird endlich noch um einen Viertelkreis gedreht, so deckt kein Loch das andere, der Hahn ist geschlossen. Da vor dem Einströmen des Dampfes in den Raum unter den Läuterkessel dieser Raum mit Luft gefüllt ist, welche die Spannung vermehrt, ohne stärkere Erhitzung zu bewirken, und welche, wenn sie in den Dampfkessel gelangt, denselben Nachtheil hervorbringt, so bringt man sehr zweckmäßig am oberen Theile dieses Zwischenraums eine kleine, durch einen Hahn zu verschließende Oeffnung an, welche man zu Anfang des Einströmens der Dämpfe offen läßt, und zwar so lange, bis aus derselben Dampf in reichlicher Menge entweicht.

Die Größe der Läuterungskessel ist natürlich von der Menge der zu verarbeitenden Rüben abhängig. Werden täglich 200 Centner Rüben verarbeitet, von denen man 85% = 6800 Quart Saft erhalten kann, so müssen, wenn diese innerhalb 12 Stunden in 8 Läuterungen geläutert werden sollen, die Läuterungskessel $\frac{6800}{8} = 850$ Quart Saft fassen können, wenn sie bis auf ohngefähr 3 Zoll vom Rande gefüllt sind, denn weiter als bis zu dieser Höhe dürfen sie wegen des entstehenden Schaumes nicht gefüllt werden.

Damit der geläuterte Saft aus den Läuterkesseln leicht in die Abdampfpfannen oder in die Filtrirkästen gelassen werden kann, stellt man dieselben am zweckmäßigsten auf einer Erhöhung auf.

Die Operation des Läuterns wird in diesen Kesseln, wie folgt, ausgeführt: Sobald der von der Presse kommende Rübensaft in dem Läuterkessel bis an das cylindrische Obertheil reicht, wird der Dampf zugelassen. Während der Kessel sich nun allmälig füllt und die Temperatur langsam sich erhöht, wird eine abgewogene Menge gebrannter Kalk in einem niedrigen weiten Fasse mit heißem Wasser gelöscht und zur feineren Zertheilung mit einem stumpfen Besen tüchtig umgerührt. Ist der Kalk gehörig zertheilt, so wird die Kalkmilch abgegossen und der im Fasse bleibende Rückstand noch einmal mit ½ Eimer Wasser abgespühlt.

Sobald die Temperatur des Saftes im Läuterkessel auf 55—58° R.

gestiegen ist *), wird der Schaum bei Seite geschoben, dann sämmtliche Kalkmilch auf einmal zugesetzt und mittelst eines Rührers, der aus einer Stange besteht, an deren unterem Theile eine kleine hölzerne Scheibe befestigt ist, und der einige Mal schnell von unten nach oben gezogen wird, gut in dem Safte vertheilt, damit sie sich nicht am Boden des Kessels ablagern kann. Ist dies geschehen, so wird an der vorderen Seite des Läuterkessels der Schaum mit einem Streichholze abgezogen, um den Erfolg des Kalkzusatzes genau beobachten zu können. Es erscheinen bald kleine Flocken von Eiweiß, die sich zu einer schmutzig grauen Decke an einander reihen; dann bemerkt man eine sanfte Bewegung der geronnenen Decke von der Mitte nach dem Rande des Kessels zu, durch leichte Runzeln erkennbar, in welche sich dieselbe faltet. Nun beginnt eine kräftigere Bewegung vom Rande des Kessels nach der Mitte zu, welche schnell in ein vollständiges Kochen am Rande des Kessels übergeht; dasselbe wird so lange unterhalten, bis es an allen Stellen des Randes sich gleichförmig gezeigt hat. Hierauf schließt man das Dampfrohr, um das Einströmen des Dampfes zu unterbrechen. Bisweilen ereignet es sich bei gut geleiteter Läuterung, daß die Bewegung der Decke von Innen nach Außen nicht eintritt, sondern sogleich eine entgegengesetzte beginnt, welches kein Zeichen eines ungünstigen Erfolges ist. Tritt aber überhaupt nur eine Bewegung von Innen nach Außen ein, so ist dies ein Zeichen einer mißlungenen Läuterung; es bleibt dann nichts übrig, als den Schaum abzuschöpfen und von Neuem Kalk zuzusetzen. Nach dem Zusatze der Kalkmilch zum Safte wird der Zutritt des Dampfes nur dann etwas vermindert, wenn während der ersten Bewegung in der Schaumdecke von Innen nach Außen die Abscheidung des Eiweißes etwas langsam erfolgt, die Läuterung überhaupt schwieriger wegen Entartung des Saftes vor sich geht, sonst nicht **).

Sobald der Dampf vom Läuterungskessel abgesperrt ist, wird der geläuterte Saft 10 Minuten der Ruhe überlassen, dann durch den Hahn abgezapft; er wird vollkommen klar und blaßgelb sein, wenn die Rüben vollkommen gut waren; hatte man aber gekeimte oder wohl gar theilweis angefaulte Rüben zu verarbeiten, so ist derselbe weniger oder mehr dunkelgelb, immer aber vollkommen klar. Anstatt den geläuterten Rübensaft so schnell aus dem Läuterkessel zu entfernen, hat man in einigen Fabriken Deutschlands es sehr vortheilhaft gefunden, denselben, nachdem der

---

*) In einigen Fabriken wird auf 60—70° R. erhitzt.

**) Ich habe bei der Beschreibung der beim Läutern sich zeigenden Erscheinungen Schubarths Worte copirt, weil sie ein Muster von einer trefflichen Beobachtungsgabe sind.

Schaum mit einem Schaumlöffel abgeschöpft ist, anhaltend kochen zu lassen, nemlich so lange bis ohngefähr ein Viertheil seines Volumens durch Verdampfung vermindert worden ist. Man will bemerkt haben, daß es durch das fortgesetzte Kochen der Kalk seine läuternde Wirkung ausübe. Jedenfalls ist aber in diesem Falle ein nur irgend bedeutender Ueberschuß an Kalk sorgfältig zu vermeiden, damit nicht durch Einwirkung des freien Kalkes auf die ausgeschiedene Substanz ein sehr stark gefärbter Saft erhalten werde.

Um die Menge des Kalkes zu bestimmen, welche zur Läuterung angewendet werden muß, müssen wir nothwendig die Wirkung desselben auf den Saft genau kennen. Ich ersuche den Leser, die Zusammensetzung der Rüben S. 354 nachzulesen.

Wird der Saft der Runkelrüben, ehe noch der Kalk zugesetzt ist, bis auf ohngefähr 65—70° R. erhitzt, so gerinnt das in demselben enthaltene Eiweiß, und der Kalk wird dann auf dasselbe wenig Wirkung äußern. Wurde der Saft nicht bis zu dem Gerinnen des Eiweißes erhitzt, so entsteht auf Zusatz des Kalkes eine Verbindung desselben mit dem Eiweißstoff, die sich in grauen Flocken abscheidet.

Der Saft reagirt ziemlich stark sauer; er enthält freie Säuren, nemlich Aepfelsäure, Gallertsäure, auch wohl Kleesäure. Der Kalk, als eine Base, giebt mit denselben äpfelsauren, gallertsauren und kleesauren Kalk, die sämmtlich fast ganz unlöslich sind; es wird also der sauer reagirende Rübensaft zuerst neutral werden. Sobald der Saft auf diese Weise neutral geworden ist, werden aus dem Safte alle die Substanzen niederfallen, welche durch die freie Säure desselben in Auflösung erhalten waren, wie z. B. der phosphorsaure Kalk, der in den Rüben selbst vorhandene äpfelsaure Kalk und die Talkerde.

Außer den genannten freien Säuren finden sich im Safte aber auch Kali und Ammoniaksalze von diesen Säuren, und von Salpetersäure, und sehr geringe Mengen von Thonerde-, Manganoxydul- und Eisenoxydulsalzen; auch diesen entzieht der Kalk die Säure, wenn noch mehr davon hinzugesetzt wird, und es müssen daher Kali und Ammoniak, Thonerde, Manganoxydul und Eisenoxydul in Freiheit gesetzt werden; letztere drei sind ebenfalls unlöslich, fallen also zu Boden, Kali und Ammoniak aber sind leicht löslich, sie bleiben daher im Safte.

Nachdem also der Saft mit der gehörigen Menge Kalk geläutert worden ist, sind aus demselben Eiweiß, Gallert-, Aepfel- und Kleesäure, phosphorsaurer Kalk und die geringen Mengen Talkerde, Thonerde, Eisenoxydul und Manganoxydul entfernt, und der entstandene Niederschlag, welcher alle diese Substanzen enthält, reißt mehr oder weniger Farbestoff nieder, wenn ein solcher in den Rüben vorkam.

25

Der geläuterte Saft enthält nun neben Zucker besonders freies Kali und Ammoniak. Diese beiden Stoffe aber lösen von einigen der ausgeschiedenen Substanzen, namentlich von Eiweiß, von Schleim und von Farbestoff, immer etwas wieder auf, und zwar um so mehr, in je größerer Menge sie in dem Safte vorkommen; daher die Schwierigkeiten, welche sich beim Verarbeiten von Rüben zeigen, welche viel Kali- und Ammoniaksalze enthalten. Enthielten die Rüben gar keine Kali- und Ammoniaksalze, so würde deren Verarbeitung auf Zucker eine weit leichtere Sache sein.

Es drängt sich jetzt die Frage auf, warum man dem Rübensafte so viel Kalk zusetzt, daß durch denselben die Kali- und Ammoniaksalze zerlegt werden, also Kali und Ammoniak in dem Safte frei werden müssen, und nicht bloß so viel, als zur Sättigung der freien Säuren erforderlich wären, wo dann neutrale Kali- und Ammoniaksalze in dem Safte blieben? — Wollte man Letzteres thun, so würden die folgenden großen Nachtheile daraus entstehen.

Der Rübensaft enthielte dann äpfelsaures und gallertsaures Kali und Ammoniak. Aus allen Auflösungen von Ammoniaksalzen entweicht beim Erhitzen Ammoniak, und es bleibt dann natürlich freie Säure zurück; beim Eindampfen eines so geläuterten Saftes würde also ebenfalls Ammoniak entweichen, und es würde ein saurer Saft entstehen. Nun ist aber schon S. 353 erwähnt, daß, wenn eine Auflösung von krystallisirbarem Zucker mit einer freien Säure erhitzt wird, der krystallisirbare Zucker sich in unkrystallirsirbaren umändert. Man würde also aus dem Safte keinen festen Zucker erhalten, wenn man ihn eindampfte, es sei denn, daß man fortwährend die beim Eindampfen entstehende freie Säure durch Kalk oder Kali abstumpfte, was jedenfalls große Aufmerksamkeit erforderte und unbequem wäre, und doch den Zweck nur unvollkommen erreichte, da die frei gewordene Säure, ehe sie durch Lackmuspapier erkannt wird, schon nachtheilig auf den Zucker gewirkt hat. Nähme man zum Abstumpfen der freiwerdenden Säure Kali, so würde der Saft klar bleiben, weil das äpfelsaure und gallertsaure Kali leicht löslich sind; nähme man aber Kalk dazu, so würde ein Niederschlag entstehen, weil dessen Verbindungen mit den genannten Säuren unlöslich sind. Wenn nun auch die Abscheidung dieses Niederschlags durch Filtration in der ersten Periode des Eindampfens möglich wäre, so ist dieselbe in der letzten Periode nicht mehr möglich, weil dann der Saft nicht mehr filtrirt werden kann, der Zucker würde also mit äpfelsaurem und gallertsaurem Kalke verunreinigt werden.

Da ferner das äpfelsaure und gallertsaure Ammoniak so leicht löslich sind, daß sie beim Abdampfen das Wasser hartnäckig zurückhalten, so wird dadurch das Abdampfen des Rübensaftes, sobald derselbe eine bedeu-

tende Concentration erreicht hat, erschwert: es würde ferner wegen des Vorkommens dieser Salze in den zum Krystallisationspunkte eingekochten Safte, das Auskrystallisiren des Zuckers erschwert, und dieser bliebe, da er durch Abtropfen nicht vollständig von der Melasse, welche die ganze Menge dieser Salze enthält, befreit werden kann, fortwährend feucht, weil diese Salze Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Die Melasse selbst erhielte von ihnen einen sehr unangenehmen Geschmack.

Die vollständige Entfernung aller Gallertsäure und Aepfelsäure aus dem Safte, also auch der an Kali und Ammoniak gebundenen, wird der Leser nach dem Angeführten als durchaus erforderlich erkannt haben.

Es drängt sich noch die zweite Frage auf, warum man das durch den Zusatz von Kalk frei gewordene Ammoniak und Kali, um deren auflösende Wirkung auf das Eiweiß u. s. w. zu vernichten, nicht mit einer unorganischen Säure, z. B. Schwefelsäure, sättigt, wodurch schwefelsaures Ammoniak und schwefelsaures Kali in dem Safte entstehen, die nicht die Nachtheile der äpfel- und gallertsauren Salze derselben Basen zeigen, die namentlich das Verdampfen des Saftes und das Auskrystallisiren des Saftes nicht erschweren. Man wird sich erinnern, daß bei dem unter dem Namen des französischen aufgeführten Läuterungsverfahren dieser Weg in der That befolgt wurde, daß man nemlich dem durch Kalk geläuterten Safte entweder sofort in dem Läuterkessel, oder sogleich, nachdem der Saft aus diesem in die Abdampfpfannen gebracht worden war, so viel Schwefelsäure zusetzte, daß die alkalische Reaction desselben vollständig vernichtet wurde, wodurch alle die durch das freie Kali und Ammoniak aufgelös'ten Substanzen sich wieder abscheiden mußten.

Betrachten wir, ob dieses Verfahren nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Der auf diese Weise geläuterte Saft enthält, wie schon angeführt, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Ammoniak; wird derselbe verdampft, so muß sich natürlich derselbe Nachtheil zeigen, welcher vorhin bei dem gallert- und äpfelsaures Ammoniak enthaltenden Safte erwähnt wurde: es muß nemlich, da alle Ammoniaksalze beim Erhitzen Ammoniak entlassen, der Saft beim Eindampfen sauer werden, was, wie oft bemerkt, die Umwandlung des krystallisirbaren Zuckers in demselben, in unkrystallisirbaren nach sich zieht. Dieser Nachtheil läßt sich durch fortwährende Sättigung der freien Säure nicht vollständig verhüten. Außerdem wird nun auch noch der von dem auskrystallisirten Zucker ablaufende Syrup (Melasse) eine so große Menge von Salzen enthalten, daß sie demselben einen höchst unangenehmen Geschmack ertheilen und ihn kaum verkäuflich machen werden.

Man muß also unter jeder Bedingung dahin bei der Läuterung und weiteren Verarbeitung des Rübensaftes zu trachten suchen, aus demselben

die Ammoniaksalze vollständig zu entfernen, weil dann der Saft beim Abdampfen nicht sauer werden kann. Dies geschieht nun eben dadurch, daß man den Kalk in oben angegebener reichlicher Menge verwendet. Der so geläuterte Saft enthält dann freies Kali und Ammoniak, welche von dem Eiweiß allerdings noch einen Theil aufgelös't enthalten; dies schadet aber zu Anfang des Verdampfens gar nicht, und in einer so verdünnten Auflösung, als der Rübensaft anfangs ist, üben diese beiden Alkalien auf den Zucker wohl keine nachtheiligen Wirkungen aus.

Wird nun ein solcher, freies Kali und Ammoniak enthaltender, Saft gekocht, so entweicht aus demselben das sehr flüchtige Ammoniak, so daß, nachdem das Eindampfen einige Zeit fortgesetzt worden, die alkalische Reaction des Saftes nur von Kali herrührt, da das Ammoniak vollständig entwichen ist. Sättigt man nun das freie Kali durch Schwefelsäure, so werden alle Substanzen, z. B. das Eiweiß, abgeschieden werden, welche durch dasselbe in Auflösung erhalten wurden. So ist also auf die zweckmäßigste Weise der Nachtheil verhütet, welchen Ammoniaksalze im Runkelrübensaft hervorbringen; der Saft kann nemlich, sobald das Ammoniak vollständig daraus entfernt ist, selbst nach der Sättigung mit Schwefelsäure beim Einkochen nicht mehr sauer werden, und die Melasse wird viel reiner, also wohlschmeckender sein, da sie von den oft in sehr großer Menge in den Rüben vorkommenden Ammoniaksalzen vollkommen frei ist.

Die zweckmäßigste Methode der Läuterung hat sich nach diesen Betrachtungen also als die herausgestellt, bei der man so viel Kalk anwendet, daß alle pflanzensauren Salze durch denselben zerlegt werden, wonach im Safte freies Kali und Ammoniak enthalten sind. Man dampft dann den alkalischen Saft so lange ein, bis alles Ammoniak entwichen ist, und sättigt nun denselben, wenn er noch sehr alkalisch reagiren sollte, mit Schwefelsäure, um die durch das Kali in Auflösung erhaltenen Stoffe abzuscheiden, welche man dann durch Filtration trennt.

Ist nach dem Verjagen des Ammoniaks der Saft nicht sehr stark alkalisch, so kann der Zusatz von Schwefelsäure ganz unterlassen werden, weil die Kohle, durch welche der Saft filtrirt wird, nicht allein die Farbestoffe, sondern auch Kali dem Safte entzieht. Daher die bedingungsweise Anwendung der Schwefelsäure, deren ich schon oben erwähnte.

Wie schon bemerkt, äußern das freie Kali und Ammoniak beim Einkochen, so lange der Rübensaft noch nicht sehr concentrirt ist, höchst wahrscheinlich keine nachtheilige Wirkung auf den Zucker. Einige Fabrikanten glauben dies wohl von Ammoniak, nicht aber von Kali; sie sind deshalb bedacht, gleich nach dem Läutern des Saftes das freie Kali, nicht aber

das freie Ammoniak, durch Schwefelsäure zu neutralisiren. Um die zur Neutralisation des Kali's nöthige Menge von Schwefelsäure zu finden, muß man eine gewisse Menge des Saftes ohne allen Zusatz von Schwefelsäure bis auf ohngefähr die Hälfte einkochen, wo dann das Ammoniak vollständig entwichen sein wird. Nun sättigt man den noch vom Kali alkalisch reagirenden Saft mit Schwefelsäure, und bemerkt sich genau die dazu erforderliche Menge. Diese so gefundene Menge kann man nun, wie leicht einzusehen, dem Safte sofort bei anfangendem Eindampfen zusetzen, ohne Gefahr zu laufen, daß dadurch das Ammoniak neutralisirt werde; dies bleibt frei im Safte und entweicht beim Verdampfen, wo dann der Saft genau neutral zurückbleiben wird. Wenn man recht vorsichtig arbeitet, kann man auch denselben Zweck erreichen, wenn man immer in sehr kleinen Quantitäten während des Verdampfens die Schwefelsäure zusetzt.

Wir haben nun die Nachtheile betrachtet, welche ein zu geringer Zusatz des Kalkes beim Läutern nach sich zieht, und es ist nur noch auszumitteln ob ein zu großer Zusatz von diesem Läuterungsmittel unschädlich ist.

Ein zu großer Zusatz von Kalk bei der Läuterung schadet bei Weitem nicht so viel, als ein zu geringer; er wirkt aber insofern nachtheilig, als der dann in den Saft kommende freie Kalk, wie das freie Kali und Ammoniak, auf einige der ausgeschiedenen Stoffe auflösend wirkt, also gleichwie ein großes Vorkommen von Kali und Ammoniak in dem Safte wirkt, nemlich einen sehr dunkelgefärbten Saft liefert.

Auf welche Weise nun die zur Läuterung gerade erforderliche Menge von Kalk erkannt wird, ergiebt sich hinlänglich aus dem Erörterten. Da der Kalk die Abscheidung mehrer Substanzen bezweckt, so wird von demselben zugesetzt werden müssen, so lange noch ein Niederschlag entsteht. So lange noch der Kalk auf aufgelös'te Stoffe wirkt, kann kein Kalk im freien Zustande sich im Safte befinden, was aber sofort der Fall sein wird, wenn der Zusatz über diesen Punkt hinaus vermehrt wird. Eine Flüssigkeit aber, welche freien Kalk enthält (z. B. Kalkwasser) überzieht sich an der Luft schnell mit einer Haut von kohlensaurem Kalk; in diesen Erscheinungen haben wir sichere Erkennungsmittel für den erforderlichen Kalkzusatz.

Wenn daher die Fabrikation des Zuckers im Herbste beginnt, oder wenn man eine neue Sorte Rüben in Arbeit nimmt, muß die erforderliche Kalkmenge durch einen Versuch ausgemittelt werden, da dieselbe nach der Beschaffenheit der Rüben sehr verschieden ist. Man wägt sich eine bestimmte Menge Kalk ab, löscht diese mit Wasser zu Kalkmilch, und theilt diese genau in mehre Portionen. Diese Portionen werden nun nach und nach in den zu läuternden Saft geschüttet, indem man nach

jeder eingeschütteten Portion eine Probe nimmt, um den Fortgang der Läuterung zu ermitteln. Man schöpft hierzu mit einem Löffel etwas von dem Safte aus und beobachtet, ob sich die ausgeschiedenen grauen Flocken schnell zu Boden senken und den Saft klar darüber stehen lassen, oder ob sie sich langsam senken und die Flüssigkeit trübe bleibt. Ist Letzteres der Fall, so ist noch Kalk nöthig. Giebt man von einer solchen Probe etwas auf ein Filter, so läuft der Saft schwierig durch, der filtrirte Saft ist graulich, trübe, und auf Zusatz eines Tropfens der Kalkmilch zu demselben entsteht, wenn er in dem Löffel aufgekocht wird, von Neuem ein Niederschlag von grauen Flocken, ein Beweis, daß im Safte noch durch Kalk abscheidbare Substanzen enthalten sind, mit anderen Worten, daß es noch an Kalk mangelt.

Es ist die gehörige Portion Kalk zugesetzt worden, die Läuterung ist beendet, wenn in einer herausgeschöpften Probe die Flocken sich schnell zu Boden senken und die Flüssigkeit klar darüber steht, wenn der geläuterte Saft beim Filtriren schnell durch's Filter geht, er wenig gelb gefärbt und klar ist, wenn in diesem filtrirten Safte auf einen Zusatz von einem Tropfen Kalkmilch beim Aufkochen kein Niederschlag erfolgt, und wenn der Saft an der Luft sich schnell mit einem Häutchen von kohlensaurem Kalk überzieht, als Beweis, daß schon etwas überschüssiger Kalk in ihm enthalten ist.

Die zur Erreichung dieses Punktes erforderliche Menge Kalk wird genau bemerkt und kann einige Zeit lang sogleich zugesetzt werden (obgleich man nicht vernachlässigen darf, täglich neue Proben zu machen, ob die Läuterung gehörig ausgeführt sei), wenn, wie wohl kaum bemerkt zu werden braucht, der angewandte Kalk immer von derselben Qualität ist, und ein und dieselbe Sorte Rüben verarbeitet wird.

Es ist schon erwähnt, daß die zur Läuterung erforderliche Menge von Kalk für verschiedene Rüben verschieden ist, weil dieselbe von dem qualitativen Verhältnisse der Bestandtheile der Rüben abhängig ist; aber die Menge des Kalks muß auch bei Verarbeitung einer und derselben Rübensorte abgeändert werden. Frische Rüben nemlich erfordern weniger Kalk, als solche, die bereits anfangen zu keimen, oder welche gar angefault sind, aus dem leicht einzusehenden Grunde, daß durch den Keimungsproceß und die Fäulniß eine Veränderung hinsichtlich der Quantität der Bestandtheile der Rüben vorgeht, namentlich die Menge der Säuren vermehrt wird. Daher muß die zur Läuterung erforderliche Quantität des Kalkes vom Herbste bis zum Frühjahr allmälig vergrößert werden. Sind z. B. in den Monaten September bis Februar auf 750 Quart Rübensaft 5 Pfund (also auf 150 Quart 1 Pfund Kalk) erforderlich, so bedarf man im Monat März schon 6 Pfund und im April 7—8 Pfund, ja man steigt nach Umständen auf 9—10 Pfund.

Das deutsche Läuterungsverfahren.

Dies Verfahren, welches, wie schon oben bemerkt, vorzüglich in den böhmischen Fabriken befolgt wird und welches ursprünglich von Achard herrührt, wurde bis vor kurzer Zeit auch in mehren Fabriken Frankreichs befolgt, namentlich in der so berühmten des Herrn Crespel; man hat es indeß aus später anzugebenden Gründen verlassen. Es unterscheidet sich von dem eben beschriebenen dadurch, daß der gepreßte Rübensaft mit Schwefelsäure versetzt wird, ehe man Kalk zugiebt. Man operirt nemlich auf folgende Weise:

So wie der Rübensaft von der Presse abläuft, wird derselbe auf 1000 Theile mit 3 Theilen englischer Schwefelsäure versetzt, die man vorher in dem Verhältnisse von 1 zu 5 mit Wasser verdünnt hat. Auf den zu einer Läuterung kommenden Saft (ohngefähr 800 Quart) sind hiernach also 6 Pfund englische Schwefelsäure erforderlich, die man durch 12 Quart Wasser verdünnt hat; auf 100 Quart Saft $^{6}/_{8}$ Pfund Schwefelsäure. Dieses Verhältniß der Schwefelsäure zum Safte gilt indeß nur, wenn der Letztere aus vollkommen gesunden Rüben erhalten worden war; sobald die verarbeiteten Rüben weniger oder mehr angefault waren, muß man auf 1000 Theile Saft 4—5 Theile Schwefelsäure, auf 800 Quart also 8—10 Pfund davon anwenden.

Die Läuterungskessel müssen, wenn sie durch Dampf geheizt werden sollen, die oben beschriebene Einrichtung haben; in den böhmischen Fabriken aber und in einigen wenigen in Frankreich wendet man gewöhnliche Kessel mit flachem Boden an, welche durch directes Feuer geheizt werden.

Das Ansäuren des Saftes geschieht entweder in eigenen Saftbehältern oder gleich in den Läuterkesseln; aber man wartet nicht, bis diese Gefäße gefüllt sind, sondern man giebt immer nach und nach, sowie der Saft einfließt, die Säure hinzu, damit derselbe nicht einmal eine kurze Zeit ohne Vermischung mit Schwefelsäure bleibt.

Sobald ein Läuterungskessel mit der gehörigen Menge angesäuerten Saftes beschickt ist, wird die zur Läuterung mindestens erforderliche Menge Kalk (zu Kalkbrei gelöscht), nemlich auf 1000 Pfund Saft 6 Pfund Kalk, also auf 800 Quart 12 Pfund, auf 100 Quart 1½ Pfund, in denselben gegeben, tüchtig durchgerührt und dann sogleich lebhaftes Feuer gemacht. Hat der Saft die Temperatur von 50° R. erreicht, so wird die Probe genommen, nemlich untersucht, ob die Menge des zugesetzten Kalkes zur Läuterung hinlänglich war, oder ob noch ein Zusatz von Kalk nöthig ist. Diese Probe wird auf vorhin beschriebene Weise ausgeführt. Es wird nemlich mittelst eines Löffels etwas Saft herausgeschöpft, filtrirt und zugesehen, ob ein Tropfen Kalkmilch beim Erhitzen einen grauen oder gelb-

lichgrauen Niederschlag hervorbringt; ist dies der Fall, so wird noch Kalk in den Läuterungskessel gegeben, nach einigen Minuten eine neue Probe genommen, und dies so oft wiederholt, bis Kalkmilch in einer herausgeschöpften Probe keine Abscheidung von Flocken bewirkt *).

Während des Probenehmens ist der Läuterkessel fortwährend geheizt worden. Hat man den richtigen Kalkzusatz erreicht, so läßt man die Temperatur des Saftes bis auf 75—78° R. sich erheben, worauf man die Einwirkung des Feuers gewöhnlich sogleich unterbricht, entweder indem man das Brennmaterial entfernt und etwas Wasser unter den Kessel spritzt, auch wohl einige Quart kaltes Wasser zum Safte gießt, oder indem man den Läuterkessel vom Feuer hebt, zu welchem Behufe dann über demselben ein Flaschenzug befindlich sein muß. Einige Fabrikanten lassen indeß den Saft so lange sieden, bis der entstandene Niederschlag eine feste Consistenz erreicht hat, wodurch der Saft sich leichter von demselben trennen läßt.

Die dem Safte beim Beginn der Läuterung sofort zuzusetzende Menge des Kalkes, nemlich auf 1000 Pfund Saft 6 Pfund Kalk (das ist auf 800 Quart 12 Pfund, auf 100 Quart 1½ Pfund) ist, wie schon bemerkt, das durch die Erfahrung gefundene Minimum, mit welchem man nicht immer ausreichen wird; man muß bisweilen die Menge des Kalkes auf 10 pro Mille erhöhen, also auf 100 Quart 2½ Pfund anwenden, und zwar, wie leicht einzusehen, besonders in den Fällen, wo der abgepreßte Saft bei vorhin angegebenen Umständen vor dem Zusatze des Kalkes mit einer größeren Menge Schwefelsäure vermischt wird, weil die Schwefelsäure die Wirkung des Kalks neutralisirt, und es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man bei fortwährender Verarbeitung einer Rübensorte und bei gleichem Zusatze von Schwefelsäure, immer gleich so viel Kalk in den Läuterkessel giebt, als sich des Tags vorher als erforderlich erwiesen, da die Menge desselben, wie schon oben bemerkt, während einer Campagne nie geringer wird, sondern immer gesteigert werden muß. Aus diesem letzten Grunde lasse man sich aber auch nie abhalten, die Probe zu nehmen; man könnte sonst leicht Gefahr laufen, einen schlecht geläuterten Saft zu bekommen, durch den alle späteren Operationen ungemein erschwert werden würden.

Es fragt sich nun, welcher Nutzen durch den Zusatz von Schwefel-

---

*) Die durch den Zusatz der Kalkmilch bewirkte Trübung, so wie die Trübung, welche sich zeigt, wenn zu viel Kalk im Safte vorhanden, sind leicht von der Trübung zu unterscheiden, welche von den durch den Kalk abgeschiedenen Substanzen herrührt. Ist Kalk in großem Ueberschusse vorhanden, so ist der Saft gewöhnlich sehr dunkel.

säure zu dem Rübensafte vor dem Zugeben der Kalkmilch von den nach der angeführten Methode arbeitenden Fabrikanten bezweckt wird?

Bleibt der abgepreßte Saft der Runkelrüben einige Zeit stehen, so erleidet er, besonders schnell, wenn die Temperatur etwas hoch ist, wenn er reich an fremden Substanzen ist, wenn er der Luft eine große Fläche darbietet, und wenn die Apparate und Gefäße, mit denen er in Berührung kommt, nicht hinlänglich gereinigt sind, eine eigenthümliche Veränderung, die leider noch nicht genügend studirt ist; er wird nemlich dickflüssig, schleimig, lang; die Franzosen sagen, er erleidet die schleimige Gährung. In dem Maaße, als diese sehr nachtheilige Veränderung vorschreitet, wird der Saft zur weiteren Verarbeitung immer weniger tauglich, bis er zuletzt nicht mehr zu benutzen ist.

Diese nachtheilige Zersetzung erleidet nun derjenige Saft nicht, welcher mit Schwefelsäure versetzt worden ist, sei es nun deshalb, weil die Schwefelsäure den Stoff entfernt, welcher dieselbe veranlaßt, oder wahrscheinlicher, weil sie durch ihre bloße Gegenwart (tonische Wirkung) dieselbe nicht eintreten läßt; denn wirkte die Schwefelsäure dadurch den Saft conservirend, daß sie den Stoff entfernte, so müßte der Rübensaft, nachdem er von den durch die Schwefelsäure ausgeschiedenen Stoffen abfiltrirt wäre, nicht mehr schleimig werden, was bis jetzt noch nicht erwiesen ist.

Man erkennt nun leicht, unter welchen Umständen der Zusatz von Schwefelsäure nothwendig wird und unter welchen anderen er entbehrlich ist. Hat man langsam wirkende Pressen, z. B. Schraubenpressen oder sehr kleine Pressen, so vergeht natürlich ziemlich lange Zeit, ehe die zu einer Läuterung erforderliche Menge Saft von diesen geliefert wird, und es können dann die zuerst in den Läuterkessel gebrachten Antheile des Saftes leicht schleimig werden, ehe die letzten Antheile abgepreßt werden. In diesem Falle wird es also durchaus erforderlich sein, den Saft, so wie er von der Presse kommt, mit etwas Schwefelsäure zu versetzen. Da man früher bei weitem nicht so gut construirte Pressen hatte, als jetzt, so war auch früher der Zusatz von Schwefelsäure fast ganz unerläßlich, jetzt aber, wo man die rasch und kräftig wirkenden hydraulischen Pressen in allen Fabriken anwendet, kommt man von demselben zurück, weil er keinen Nutzen mehr gewährt, denn die zu einer Läuterung erforderliche Menge Saft wird von den Pressen in so kurzer Zeit geliefert, daß keine Zersetzung zu befürchten ist.

Man glaubte früher wohl auch, daß durch die Schwefelsäure aus dem Safte Substanzen entfernt würden, die der Kalk aus demselben nicht fortzuschaffen im Stande wäre, daß man also durch die vereinte Anwendung von Schwefelsäure und Kalk einen von fremdartigen Substanzen freieren Saft erhielte. Keine Erfahrung hat aber dies bewiesen. Selbst

wenn die Schwefelsäure, wie schon oben erwähnt, den Stoff abscheidet, welcher das Schleimigwerden des Saftes veranlaßt, so kommt derselbe, sobald die Säure durch den Kalk neutralisirt ist und der Saft alkalisch wird, wieder in Auflösung, da sowohl der mit Kalk allein als der mit Schwefelsäure und Kalk geläuterte Saft nach einiger Zeit schleimig werden. Indeß wirkt die Schwefelsäure, wie vorhin erwähnt, wahrscheinlich auf eine andere Weise. Die Fabrikanten, welche die Abscheidung einer Substanz aus dem Safte glaubten, ließen, um diesen Zweck recht vollkommen zu erreichen, denselben einige Zeit mit der Schwefelsäure in Berührung; sie preßten z. B. den Saft am Abend, versetzten ihn mit Schwefelsäure in eigenen Saftbehältern, und läuterten ihn erst am folgenden Morgen. Wenn nun auch durch directe Versuche nachgewiesen worden ist, daß durch diese Berührung des Saftes mit der Schwefeläure die Ausbeute an Zucker nicht verringert wird, so hat sich doch ergeben, daß der Zucker, welcher aus mit Schwefelsäure geläutertem Safte gewonnen wurde, ein nicht so festes Korn und bei gleichem Gewichte ein größeres Volumen besitzt, und aus diesem Grunde haben die meisten französischen Fabrikanten die Läuterung mit Zusatz von Schwefelsäure aufgegeben.

Noch müssen kurz zwei andere vorgeschlagene und hie und da befolgte Läuterungsmethoden erwähnt werden, nemlich die Läuterung durch Gyps und die Läuterung durch Kalk und schwefelsaure Thonerde.

Läuterung mit Gyps.

In der vor etwa 28 Jahren in Althaldensleben von Nathusius errichteten Runkelrübenzuckerfabrik, die aber seit ungefähr 23 Jahren aufgegeben worden ist, schrieb man die läuternde Wirkung bei der gleichzeitigen Anwendung von Schwefelsäure und Kalk wenigstens theilweise dem dadurch entstehenden Gypse (schwefelsaurem Kalke) zu, und man wandte in dieser Voraussetzung direct den rohen oder auch gebrannten Gyps in Verbindung mit Kalk als Läuterungsmittel an. Der in den Läuterkessel gebrachte Saft wurde auf jede 100 Quart mit 1 Pfund fein pulverisirtem Gyps und 25 Loth zu Pulver gelöschtem Kalk vermischt, allmälig bis zum Sieden erhitzt und der entstandene Schaum abgenommen. Der so geläuterte Saft erschien vollkommen klar und durchsichtig. Verminderte man die Menge des Kalks bis auf 12½ Loth pro 100 Quart Saft, so erhielt man keinen festen Zucker, aber einen Syrup, der wegen seiner Süßigkeit sehr starken Absatz fand. 300 Centner Rüben lieferten 29 Centner von diesem Syrup. Vermehrte man die Menge des Kalkes, so erhielt man einen Saft, welcher beim Abdampfen stark schäumte, keine Probe

zeigte (siehe weiter unten), und aus welchem sich erst nach langer Zeit fester Zucker ausschied *).

Die Benutzung des Gypses als Läuterungsmittel ist nie allgemein geworden, ja sie ist fast ganz unberücksichtigt geblieben, und ich würde dieselbe hier ganz unerwähnt haben lassen können, wenn nicht wieder in der neuesten Zeit durch Brande der Gyps als ein sehr beachtenswerthes Läuterungsmittel empfohlen worden wäre.

Nach Brande wird nemlich der gepreßte Rübensaft auf 100 Quart mit 1¼ Pfund Gypsmehl angerührt, dann allmälig (anfangs unter Umrühren) erhitzt, bis er zum gelinden Kochen kommt, das man so lange (5—10 Minuten) unterhält, bis eine kleine Probe, durch Druckpapier filtrirt, eine völlig klare, mehr oder weniger dunkel bouteillengrüne Flüssigkeit giebt. Ist dieser Punkt eingetreten, so wird das Feuer unter dem Kessel entfernt, der an die Oberfläche gekommene Schaum mittelst eines Schaumlöffels abgenommen und der Saft durch wollene Spitzbeutel gegossen, wonach er vollkommen klar erscheint.

Der so mit Gyps behandelte und filtrirte Saft wird wieder in den gereinigten Läuterkessel gebracht, auf 100 Quart 20 Loth gelöschter Kalk zugesetzt, tüchtig durchgerührt und langsam wieder bis auf 65—70° R. erhitzt. Diese Temperatur wird ¼ Stunde lang erhalten, und während der Zeit untersucht, ob ein auf einige Augenblicke in die Flüssigkeit getauchtes Kurkumapapier so gebräunt wird, daß sich die braune Farbe merklich hält, wenn man dasselbe auf einem warmen Ziegelsteine abtrocknen läßt. Zeigt sich keine Bräunung oder verschwindet die Bräunung beim Trocknen, so muß der Kalkzusatz vermehrt werden. Man setzt dann in kleinen Portionen Kalk hinzu, bis ein eingetauchtes Kurkumapapier selbst nach dem Trocknen merklich gebräunt erscheint, bei welchem Punkte dann der filtrirte Saft weingelb erscheint **). Ist die Farbe des Saftes grünlich, so fehlt noch Kalk.

---

*) Lehmann »Ueber die deutsche Zuckerfabrikation aus Runkelrüben ꝛc., Magdeburg, 1818.« Daß der mit sehr viel Kalk versetzte Saft nicht gut verdampft, wird sich später erklären; es entsteht eine Verbindung von Kalk und Zucker, welche das Wasser stark zurückhält.

**) Dem denkenden Leser wird es klar sein, was man durch die auf angegebene Weise ausgeführten Proben erforschen will. Die Alkalien ändern die gelbe Farbe des Kurkumapapiers in Braun um; da das Ammoniak flüchtig ist, so verschwindet die Bräunung des Kurkumapapiers beim Erwärmen, wenn sie durch Ammoniak bewirkt war, sie verschwindet aber nicht, wenn in dem Safte Kali oder Kalk die Ursache der Bräunung war, weil diese Alkalien nicht flüchtig sind. Man bezweckt also durch die Proben, zu erforschen, ob eine, nur die Zersetzung der Ammoniaksalze

Auch bei dieser Methode der Läuterung muß während der Arbeitszeit die Menge des Kalks fortwährend gesteigert werden; bei ganz frischen Rüben reicht man mit 20 Loth Kalk auf 100 Quart Saft aus, nach und nach muß man aber auf dieselbe Menge Saft 40 Loth Kalk anwenden.

Der Vortheil, welchen Brande durch diese Methode der Läuterung bezweckt, wird sich aus folgenden Betrachtungen ergeben.

Sowohl durch die Schwefelsäure als auch durch in zweckmäßiger Menge angewandten Kalk wird aus dem Safte unter andern der Eiweißstoff abgeschieden; ersterer bringt denselben zum Gerinnen, letzterer bildet damit eine unlösliche Verbindung. Da bei einer Temperatur von ohngefähr 70° R. das Eiweiß gerinnt, also unlöslich wird, so wird auch bloßes Erhitzen bis zur angegebenen Temperatur den Saft vom Eiweißstoff befreien.

Bei den früher beschriebenen Läuterungsmethoden wird, wie der Leser gesehen hat, das ausgeschiedene Eiweiß nicht entfernt, sondern es bleibt dem Safte beigemengt. Durch den nöthigen Zusatz einer großen Menge Kalkes werden nun bekanntlich Kali und Ammoniak im Safte frei, und diese wirken, wie öfter erwähnt, auf das ausgeschiedene Eiweiß wieder auflösend; eben so auflösend wirkt auch der etwa im Ueberschuß zugesetzte Kalk. Es wird also der Saft bei diesen Methoden der Läuterung wieder eiweißhaltig, was sehr unangenehm ist, weil dadurch der allgemeine Zweck der Läuterung, nemlich die Entfernung der Substanzen, welche der Abscheidung des Zuckers hinderlich sind, zum Theil verfehlt wird.

Wird nun aber, wie bei der von Brande angegebenen Methode, das, nach Zusatz von Gyps und Erhitzen bis zum Siedpunkte, aus dem Safte abgeschiedene Eiweiß durch Abfiltriren von dem Safte getrennt, und dieser so vom Eiweiß vollkommen befreite Saft mit der zur Entfernung der freien und an Basen gebundenen Aepfelsäure und Gallertsäure erforderlichen Menge Kalk geläutert, so können weder das freie Kali und Ammoniak noch der etwa überschüssig zugesetzte Kalk eine neue Verunreinigung mit Eiweiß bewirken, weil eben dies früher durch Filtration fortgeschafft worden ist.

Ich wage keine feste Behauptung aufzustellen, wie der Gyps hierbei wirksam ist, ob z. B. die in dem Safte vorkommenden Kalisalze denselben theilweis zerlegen, oder ob die Wirkung eine rein mechanische ist, daß nemlich der pulverförmige Gyps die Partikeln des durch Erhitzen

---

bewirkende Menge Kalk zugegeben worden ist, oder ob dieselbe auch zur Zersetzung der Kalisalze hinreichend war. Ein dann noch zugefügter Ueberschuß von Kalk vermehrt dann die alkalische Reaction.

in geronnenem Zustande abgeschiedenen Eiweißes umhüllt, und dadurch durch Filtration leichter abscheidbar macht.

Man kann, wie vorhin erwähnt, den Rübensaft durch bloßes Erhitzen von dem Eiweiß befreien, indem dies in geronnenem Zustande sich abscheidet; versucht man aber, von einem solchen Saft das geronnene Eiweiß abzufiltriren, so zeigt sich, daß dies nicht ausführbar ist, weil durch sehr feine Theilchen des Eiweißes das Filter sogleich verstopft wird. Diese Zertheilung eines Antheils des geronnenen Eiweißes ist so bedeutend, daß die Flüssigkeit dadurch opalisirend wird und opalisirend durch's Filter tröpfelt; es ist gleichsam ein Uebergang von der Lösung zur Suspension. Rührt man aber in diese Flüssigkeit irgend einen unlöslichen pulverigen Körper, der keine nachtheilige chemische Wirkung äußert, so werden die Eiweißtheilchen von diesem Körper umhüllt und zu Boden gerissen; der Saft wird vollkommen klar uud leicht filtrirbar. Auf diesem Princip beruhen fast alle Methoden des Klärens der Flüssigkeiten.

Das durch Schwefelsäure in der Kälte aus dem Safte gefällte Eiweiß senkt sich aus der Flüssigkeit nur höchst langsam zu Boden, und das Abfiltriren kann hier mit der erforderlichen Schnelligkeit ebenfalls nicht ausgeführt werden; eine höhere Temperatur, bei welcher das ausgeschiedene Eiweiß sich mehr zusammenzieht, ist aber wegen der nachtheiligen Wirkung der Säure auf den Zucker nicht anwendbar. Aus dem Angeführten scheint die Wirkung des Gypses als Läuterungsmittel vollkommen erklärlich; man würde an die Stelle des Gypses mehre andere Substanzen, z. B. gröblich pulverisirte Knochenkohle, Ziegelmehl, setzen können.

Im Großen in Runkelrübenzuckerfabriken angestellte Versuche müssen erst entscheiden, ob die zweimalige Filtration des Saftes mit der erforderlichen Schnelligkeit ausführbar ist; denn man muß selbst Fabrikant sein, um beurtheilen zu können, welchen Nachtheil eine Verzögerung in den Arbeiten bewirkt. Auch rufe ich in's Gedächtniß zurück, was ich oben bemerkt habe, daß das durch den Ueberschuß an Kalk wieder aufgelös'te Eiweiß u. s. w. bei der später vorzunehmenden Filtration des Saftes durch Kohle abgeschieden wird, daß also dadurch die Einwirkung des Gypses wohl entbehrlich sein dürfte. Uebrigens empfiehlt Brande seine Methode der Läuterung auch nur zur Darstellung des Rübenzuckers in kleinen Mengen.

Läuterung des Saftes mit Kalk und schwefelsaurer Thonerde.

Da die aus einer Auflösung durch Alkalien abgeschiedene Thonerde die Eigenschaft besitzt, Farbestoffe und andere Substanzen mit sich nieder-

zureißen, so empfahl Derosne, die schwefelsaure Thonerde in Verbindung mit Kalk zur Läuterung des Rübensaftes anzuwenden. Diese Methode der Läuterung hat indeß wenig Eingang gefunden, und zwar gewiß mit Recht, weil die Thonerde aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten durch Kalk nicht vollständig wieder entfernt werden kann; sie wird den Syrup verunreinigen. Außerdem ist die schwefelsaure Thonerde fast immer eisenhaltig, und auch das Eisen wird aus Flüssigkeiten, die organische Substanzen enthalten, durch Kalk nicht vollständig abgeschieden, so daß bei Anwendung von unreiner schwefelsaurer Thonerde (und reine ist sehr schwer und nur mit großen Kosten zu bereiten) der Syrup auch eisenhaltig wird und dann einen Tintengeschmack erhält, der ihn unverkäuflich macht. Nach, von Dubrunfaut angestellten, Versuchen wirkt die Thonerde auch nur dann entfärbend, wenn man dem Safte nicht so viel Kalk zusetzt, daß durch denselben das Ammoniak (und das Kali?) in Freiheit gesetzt werden, wahrscheinlich deshalb, weil die freien Alkalien der Verbindung der Thonerde mit den färbenden Substanzen, diese letzteren wieder entziehen, und freies Kali löst, wie man weiß, die Thonerde selbst auf.

Anstatt der schwefelsauren Thonerde hat man auch Alaun (schwefelsaures Thonerde-Kali) angewandt, weil dies Thonerdesalz leicht rein von Eisen zu erhalten ist; aber man bringt dadurch eine beträchtliche Menge eines fremden Salzes, nemlich schwefelsauren Kali's, in den Saft, was offenbar nicht gut ist, und die übrigen erwähnten Nachtheile werden dadurch doch nicht beseitigt.

Ich kehre zu der weiteren Behandlung des auf oben angeführte Weise durch Kalk oder Schwefelsäure und Kalk geläuterten Saftes zurück.

Sobald die gehörige Menge des Kalkes in den Läuterkessel gekommen und das Erhitzen durch Absperrung des Dampfes, Entfernung des Feuers oder Abheben des Kessels unterbrochen worden ist, sei es nun, entweder nachdem der Saft die Temperatur von 78° R. erreicht hat, oder nachdem derselbe einmal aufgekocht hat, oder nachdem man ihn so lange hat kochen lassen, bis die ausgeschiedenen Substanzen sich zu einer ziemlich festen Masse zusammengezogen haben, so läßt man denselben ohngefähr 10 — 15 Minuten ruhig im Läuterkessel stehen, damit sich die ausgeschiedenen Substanzen zu Boden senken oder zu einem festen Schaum auf die Oberfläche begeben.

Nach dieser Zeit wird der klare Saft durch den Hahn abgelassen und der trübe breiartige Rest, welcher bei gut ausgeführter Läuterung nur wenig betragen darf, auf Beutelfilter gegeben, um daraus den aufgesogenen Saft zu gewinnen. Läuft von diesen Beutelfiltern freiwillig nichts

mehr ab, so werden dieselben zwischen Weidengeflechten mittelst einer Schraubenpresse ausgepreßt. Der in den Beuteln bleibende Rückstand wird als Dünger benutzt.

Die Beutelfilter werden aus starker Leinwand gefertigt; sie sind bei Crespel 2½ Fuß lang, etwa 1 Quadratfuß im Querschnitt weit, und werden an 4 Strippen zu 10 — 12 neben einander in einem hölzernen Rahmen aufgehängt (Figur 70.)

Fig. 70.

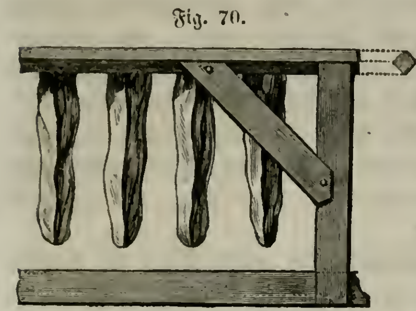
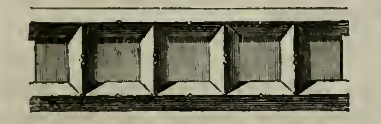


Fig. 71.



Figur 71. zeigt diesen Rahmen, von oben gesehen. Unter den Beuteln liegt eine Rinne von Weißblech, in welcher der abfließende Saft abgeleitet wird. Die Beutelfilter werden alle 24 Stunden einmal ausgekocht; sie werden durch den im Safte enthaltenen Kalk binnen 14 Tagen so hart, daß sie brechen; man weicht sie deshalb in verdünnter Salzsäure ein, um den Kalk aufzulösen, und wäscht dieselben nach dieser Operation sehr sorgfältig aus, damit das Chlorcalcium vollständig entfernt werde. Selbst bei dieser Vorsicht halten die Beutel aber nicht leicht über 4 Wochen.

Der vom Safte entleerte Läuterkessel wird mittelst eines Besens und etwas Rübensaft gereinigt; man spühlt nemlich die an den Wänden hängenden Unreinigkeiten auf den Boden zusammen, wäscht den oberen Theil des Kessels blank, und beginnt, wenn Saft vorhanden, eine neue Füllung.

Für die Operationen des Einlassens des Saftes, Läuterns und Ablassens sind ohngefähr 1½ Stunden erforderlich, so daß in einem Läuterungskessel innerhalb 12 Stunden 8 Läuterungen vorgenommen werden können. Hiernach läßt sich die Größe des Kessels leicht berechnen (vergl. S. 458).

Ehe der geläuterte klare Saft zur Concentration in die Abdampfpfannen gebracht wird, läßt man denselben in sehr vielen Fabriken durch die Knochenkohle aus den später zu erwähnenden Dumont'schen Filtern passiren, damit derselbe den in der Kohle enthaltenen Zuckersyrup auswasche. Man stellt zu diesem Zwecke die gebrauchten Dumont'schen Filter unter die Läuterkessel, oder man schüttet die Kohlen aus diesen Filtern in hölzerne mit Kupferblech ausgeschlagene Kasten, die ganz wie die Dumont'schen Filter, mit doppeltem Boden u. s. w. construirt sind (siehe unten). Ist der geläuterte Saft die Kohle passirt, so werden einige Eimer

Wasser nachgegossen, um den aufgesogenen Saft auszuwaschen. Die gebrauchte Kohle wird, wie später gezeigt werden wird, verarbeitet.

Der nach irgend einer der angeführten Methoden geläuterte Saft wird sich um so mehr einer reinen Auflösung von Zucker nähern, je besser die verarbeiteten Rüben waren, je zweckmäßiger die Läuterungsmethoden waren, und je besser dieselben ausgeführt wurden. Aber bei den günstigsten Umständen enthält der Saft noch eine nicht unbeträchtliche Menge von fremdartigen Substanzen, wie sich aus dem ergiebt, was über die Wirkung der Läuterungsmittel angeführt worden ist; er wird nemlich neben dem Zucker enthalten: freies Kali und freies Ammoniak, freien Kalk, organische Substanzen, z. B. Eiweiß, durch die freien Alkalien in Auflösung erhalten, salpetersaure Salze, wenn diese in den Rüben vorkommen, und bei Anwendung von Schwefelsäure zur Läuterung, eine ziemliche Menge Gyps.

Entfernt sind also durch die Läuterung der größte Theil der fremden organischen Substanzen, namentlich die organischen Säuren (Gallertsäure, Aepfelsäure), Eiweiß, Schleim.

Das Abdampfen.
(Evaporation.)

Der geläuterte und, wie erwähnt, auch wohl durch Kohlen filtrirte Saft wird nun abgedampft. Das Abdampfen bezweckt die Entfernung eines Theiles des Auflösungsmittels, des Wassers; der Saft wird nemlich durch diese Operation auf 21 — 25° B. (1,17 — 1,20) concentrirt; sie muß sofort nach beendeter Läuterung vorgenommen werden, theils weil dadurch Feuermaterial erspart wird, theils weil der geläuterte Saft nach einiger Zeit schleimig wird und verdirbt.

Das Abdampfen wird entweder über freiem Feuer ausgeführt oder durch Dampf, auf erstere Weise in den böhmischen Fabriken, auf letztere Weise in den französischen Fabriken.

Bei dem Abdampfen darf der Saft nicht höher als 8 Zoll hoch in den Abdampfpfannen zu stehen kommen; man macht diese deshalb sehr flach und so groß, daß der Saft von einer Läuterung in zweien derselben Platz hat, wenn eine einzige Pfanne zu groß werden sollte. Angenommen, man erhielte von einer Läuterung 800 Quart, das sind 30 Kubikfuß Saft, so würde die Fläche der Pfanne, wenn der Saft 8 Zoll hoch in derselben zu stehen kommen soll, 45 Qu.-Fuß betragen.

Der Grund, weshalb der Saft in den Abdampfpfannen nicht hoch stehen darf, ist der, daß die Temperatur desselben am Boden der Abdampfpfanne in dem Verhältnisse steigt, als die Flüssigkeitssäule höher ist, und bei einer hohen Temperatur erleidet der Zucker in dem Safte die

Veränderung, die Seite 353. angeführt worden ist; er ändert sich nemlich in unkrystallisirbaren Zucker, in Melasse, um.

Einige Fabrikanten haben sogar geglaubt, daß eine Höhe von 8 Zoll noch zu bedeutend wäre, und diese deshalb auf 4 Zoll beschränkt. Da aber der Saft bei der Concentration auf 25° B. ohngefähr auf den 4ten Theil des Volumens reducirt wird, so würde gegen das Ende des Abdampfens der Saft nur ohngefähr einen Zoll hoch stehen. Bei dieser geringen Höhe würde wegen der Ungleichheit des Pfannenbodens und des stattfindenden Aufschäumens der Saft an einzelnen Stellen eintrocknen und daselbst zu stark erhitzt werden (was man gewöhnlich mit dem Ausdrucke Anbrennen bezeichnet); er würde braun gefärbt und ebenfalls unkrystallisirbar werden. Um dies zu vermeiden, muß man mehre Abdampfpfannen anwenden. Sobald nemlich in der ersten Abdampfpfanne der Saft von 4 Zoll Höhe auf 2 Zoll Höhe durch Verdampfen reducirt ist, muß man denselben in eine zweite Pfanne bringen, welche nur eine halb so große Fläche als die erstere besitzt, so daß der Saft darin nun wieder 4 Zoll hoch zu stehen kommt; in dieser zweiten Pfanne dampft man denselben nun auf die erforderliche Consistenz ein.

In früherer Zeit verfuhr man beim Abdampfen auch wohl auf die Weise, daß man in die Abdampfpfannen, sobald der Saft durch Verdunstung auf ein geringes Volumen gebracht war, wieder frischen Saft bis zu einer bestimmten Höhe nachfüllte, bis endlich aller vorhandene Saft auf diese Weise eingedampft war. Kein Verfahren kann aber unzweckmäßiger sein als dieses, weil dabei der zuerst eingefüllte Saft 6 — 10 Stunden lang sieden muß, während, wenn jede Füllung einer Pfanne für sich bis zu der gehörigen Concentration gebracht wird, der Saft nur 1 — 1½ Stunden lang der Einwirkung der Temperatur ausgesetzt bleibt, während welcher Zeit bei einiger Vorsicht der Zucker keine bedeutende Veränderung erleidet.

Es ist durch viele Versuche außer allen Zweifel gesetzt, daß in den Runkelrüben aller Zucker als krystallisirbarer enthalten ist; gleichwohl bekommt man, wie sich später ergeben wird, bei der Fabrikation des Zuckers aus Runkelrüben immer mehr oder weniger unkrystallisirbaren Zucker (Syrup, Melasse). Die geringere Menge dieses unkrystallisirbaren Syrups ist nun, bei sonst gleichen Verhältnissen, von der zweckmäßigsten Ausführung des Eindampfens (und des Verkochens) abhängig.

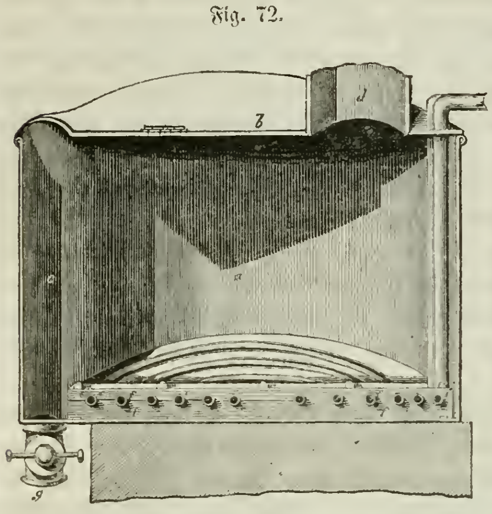
Dombasle ließ, um diesen Satz zu beweisen, den geläuterten Rübensaft langsam über eine etwas geneigte Blechtafel laufen, welche durch Wasserdämpfe geheizt wurde, und erhielt einen ungefärbten Syrup, welcher ganz zu fast farblosem Zucker erstarrte.

Um die Einwirkung eines zu heftigen Feuers auf den Rübensaft beim

Eindampfen zu vermeiden, wird, wie ich oben erwähnte, diese Operation in den französischen Fabriken und in vielen deutschen durch Wasserdämpfe ausgeführt.

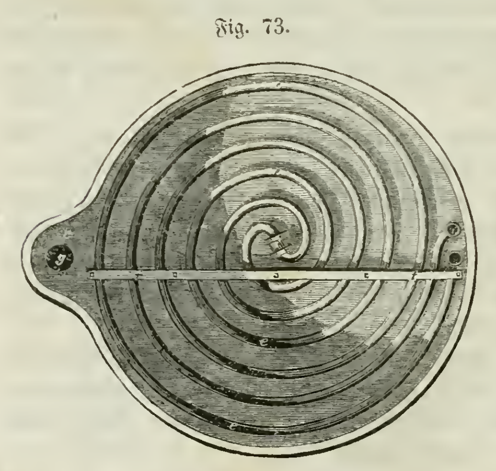
Der geläuterte Rübensaft wird in runde Pfannen von ohngefähr 4½ Fuß Weite und 3 Fuß Höhe gebracht, auf deren Boden ein kupfernes doppeltes Spiralrohr gelegt ist (Fig. 72).

Fig. 72.



Durch dieses Rohr läßt man die in dem Dampfkessel entwikkelten Dämpfe von 2 — 3 Atmosphären Spannung, also von einer Temperatur von 121⅓—135° C. streichen, welche dabei ihren Wärmestoff an den, das Rohr umgebenden, Saft abtreten, und dessen Wasser verdampfen. Früher wandte man nur ein einfaches Spiralrohr zum Erhitzen des Saftes an; aber bei dieser Einrichtung ist die Temperatur in der Verdampfpfanne zu ungleich; sie wird nemlich an der Peripherie des Kessels sehr hoch sein, während sie in der Mitte, wo der Dampf aus der Pfanne abgeleitet wird, sehr niedrig sein muß. Bei dem doppelten Spiralrohr (Fig. 73.) aber gelangt der heiße Dampf schneller in die Mitte der Pfanne, er besitzt also dann noch bedeutende Wärme, und von der Mitte ab wird er, wie es die Abbildung zeigt, wieder nach der Peripherie geleitet.

Fig. 73.



Hierdurch geschieht es, daß da, wo in dem Zuleitungsrohre der einströmende Dampf am heißesten ist, in der danebenliegenden Stelle des Ableitungsrohres der abziehende Dampf am wenigsten heiß ist (nemlich an der Peripherie der Pfanne),

und daß da, wo der einströmende Dampf etwas weniger heiß ist, der abziehende ziemlich dieselbe Temperatur besitzt (nemlich in der Mitte), so daß also auf dem Boden der Pfanne die Temperatur fast ganz gleichförmig ist.

Crespel wendet in seiner Fabrik ganz eigenthümlich construirte Pfannen an; sie sind nemlich länglich viereckig, etwa 15 Fuß lang und 2½ Fuß breit, wo dann zwei derselben den Saft von einer Läuterung (ohngefähr 800 Quart) aufnehmen. Auf den Boden dieser Pfannen sind halbcylindrische Kanäle genietet, durch welche der zum Verdampfen des Saftes bestimmte Dampf sich bewegt. Aus dem Dampfkessel gelangt der Dampf zuerst in ein weites gußeisernes Querrohr, aus welchem derselbe durch enge Röhren in die auf den Pfannboden genieteten Halbröhren tritt. An der entgegengesetzten Seite tritt der Dampf, nachdem er seine Wirkung gethan, durch gleiche Röhren aus den Halbröhren in ein weites Querrohr, von wo er zur Speisung des Dampfkessels weiter geführt wird.

Man wird leicht erkennen, daß bei den Crespel'schen Pfannen nicht so vollständig die Wärme des Dampfes benutzt wird, als bei den zuerst beschriebenen, wo der Saft durch in der Flüssigkeit liegende Röhren erhitzt wird. Die Wärme nemlich, welche am unteren Theile der Halbröhren ausströmt, geht für die Benutzung verloren. Um diesen Verlust so gering als möglich zu machen, müssen die so construirten Pfannen mit einem Mantel aus Holz versehen sein, damit die dazwischen stehende Luft, als schlechter Wärmeleiter, das Entweichen der Wärme verhindert.

Es fragt sich nun, welchen Vortheil die Crespel'schen Abdampfpfannen haben. Sie haben den allerdings nicht unwichtigen Vortheil, daß sie sich ungemein leicht reinigen lassen. Mit einem stumpfen Besen gelingt die Reinigung in einigen Minuten, während bei den anderen Pfannen das zur Reinigung erforderliche Herausnehmen der Spiralröhren großen Zeitverlust nach sich zieht. Indeß sind demohngeachtet diese (oben abgebildeten) Abdampfpfannen in Frankreich ganz allgemein eingeführt, und auch bei den in Deutschland nach französischen Mustern eingerichteten Fabriken benutzt man dieselben fast ohne Ausnahme.

Mag man nun entweder durch directes Feuer oder durch Wasserdampf abdampfen, so ist bei der Operation das Folgende zu beachten:

Ehe der Saft aus dem Läuterkessel in die Abdampfpfanne gebracht wird, müssen diese letzteren vollkommen blank gescheuert sein. Man erhitzt dann ein wenig Wasser in denselben, um sie anzuwärmen, läßt dies ab und füllt die Pfannen schnell bis zur gehörigen Höhe mit dem Safte.

Die Verdampfung schreitet rasch vorwärts, es bildet sich viel Schaum, welcher, wenn die Pfannen zu wenig tief sind, leicht über deren Rand

emporsteigen kann. In Frankreich streut man nun, sobald die Verdampfung beginnt, auf die Oberfläche des Saftes etwas fein pulverisirte Knochenkohle, welche bei der Darstellung des gröberen Knochenkohlenpulvers für die Dumont'schen Filter abfällt; es wird dieselbe auf diese Weise noch nutzvoll verwerthet, indem sie eine angehende Klärung bedingt und die Substanzen einhüllt, welche sich beim Verdampfen des Saftes ausscheiden, z. B. Eiweiß, Kalk u. s. w. Das Abdampfen wird fortgesetzt, bis der Saft heiß 20 — 22° am Baumé'schen Aräometer zeigt.

In den böhmischen Fabriken, in denen man, wie oben erwähnt, über freiem Feuer eindampft, setzt man bei dem Verdampfen kein Kohlenpulver zu, und sobald der Saft eine Concentration von 10 — 12° B. erreicht hat, giebt man zu demselben so viel von einer sehr verdünnten Schwefelsäure (aus einem Theile concentrirter Säure und 10 Theilen Wasser), daß der Saft nur noch schwach alkalisch reagirt; man setzt dann das Eindampfen bis zu einer Concentration von ohngefähr 24 — 25° B. fort.

Man wird, wenn man sich das früher Gesagte in's Gedächtniß zurückruft, leicht den Zweck der Neutralisation durch Schwefelsäure in der angegebenen Periode erkennen. Der Saft reagirt nach der Läuterung von dem durch Kalk freigewordenen Kali und Ammoniak stark alkalisch. Es darf nun nicht sofort nach der Läuterung mit Schwefelsäure die alkalische Reaction durch Schwefelsäure vernichtet werden, weil man sonst schwefelsaures Ammoniak in den Saft brächte, welches beim Eindampfen Ammoniak entläßt und den Saft sauer zurückließe, was wegen der Veränderung des Zuckers durch Säuren ein sehr großer Uebelstand wäre. Ist aber der alkalische Saft in den Abdampfpfannen bis auf 10 — 12° B. eingedampft, so ist das Ammoniak aus demselben vollständig verjagt worden; die alkalische Reaction rührt nun allein von freiem Kali und von etwas überschüssigem Kalke her. Wird in dieser Periode die Neutralisation mit Schwefelsäure vorgenommen, so kann bei dem ferneren Verdampfen der Saft nicht wieder sauer werden, weil kein Ammoniaksalz vorhanden ist.

Daß man überhaupt den Saft nicht stark alkalisch läßt, also überhaupt die Neutralisation mit Schwefelsäure ausführt, findet darin seinen Grund, daß nach einigen Chemikern der aufgelös'te Zucker, wenn er mit Alkalien gekocht wird, ebenfalls eine Zersetzung erleidet, und das es vorzüglich das freie Alkali ist, welches die organischen Substanzen, wie das Eiweiß, in Auflösung erhält. Diese scheiden sich daher bei der Neutralisation des Saftes ab.

Um die Einwirkung des freien Kali's und Kalkes auf den Zucker in dem Safte ganz zu vermeiden, geben einige Fabrikanten dem Safte, so-

bald er in die Abdampfpfannen gebracht wird, einen Zusatz von Schwefelsäure, welcher aber, wie oben Seite 387 ausführlich erläutert ist, nie so viel betragen darf, daß das freie Ammoniak dadurch neutralisirt wird. Die Neutralisation darf sich nur auf das Kali und den Kalk erstrecken, der Saft muß also nach der Zugabe der Schwefelsäure noch stark alkalisch reagiren, er muß Kurkumapapier stark braun färben, und diese braune Färbung muß sich selbst nach dem Trocknen des Reactionspapiers noch schwach zeigen, als Beweis, daß noch ein wenig Kali in der Flüssigkeit frei ist, wo dann noch kein Ammoniak durch die Schwefelsäure neutralisirt sein kann. Reagirt der Saft auf Kurkumapapier, verschwindet aber die braune Färbung beim Trocknen des Papiers, so ist kein Kali in dem Safte frei, und dann wird sicher schon etwas Ammoniak neutralisirt sein; der Saft wird beim ferneren Verdampfen wieder sauer werden, welcher Uebelstand durch Zugabe von etwas Kalkmilch beseitigt werden muß; denn ich lege es nochmals dringend an's Herz, daß eine selbst ziemlich starke alkalische Reaction bei weitem nicht den Nachtheil hat, als eine, wenn auch fast unmerkliche Menge, freie Säure, so daß es also als feststehende Regel bei dem ganzen Verlaufe des Abdampfens gilt, daß der Saft etwas alkalisch reagire. Man muß deshalb in der Fabrik immer mit einem Vorrathe von gutem Lackmus- und Kurkumapapier versehen sein (siehe Reagentien). Letzteres wird durch Alkalien braun gefärbt, ersteres durch Säuren geröthet, und Alkalien ändern die rothe Färbung wieder in's Blaue um. Es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß wenn man bei der Neutralisation des Saftes mit Schwefelsäure etwa aus Unvorsichtigkeit einen Ueberschuß an Säure zugegeben hätte, dieser sofort wieder durch einen Zusatz von Kalkmilch entfernt werden muß.

Die meisten französischen Zuckerfabrikanten setzen dem Safte in den Abdampfpfannen keine Säure zu: sie lassen denselben alkalisch, weil sie die Ueberzeugung haben, daß diese alkalische Reaction auf den Zucker in dem Safte keinen nachtheiligen Einfluß ausübt, und weil die, wie man später sehen wird, in ziemlicher Quantität angewandte Thierkohle, welche der Saft passiren muß, sowohl die Substanzen abscheidet, welche das Alkali aufgelös't enthält, als auch selbst einen Theil des Alkali's an sich zieht, also gleichsam wie die Schwefelsäure den Saft weniger alkalisch macht. Die geringe Menge von freiem Kali, welche dann nach der Behandlung mit Kohle zurückbleibt, befördert das Ablaufen der Melasse von dem festen Zucker.

Verschiedene Umstände werden, wie der denkende Leser leicht erkennen wird, ein verschiedenes Verfahren erheischen, nemlich es wird bald zweckmäßig sein, dem Safte etwas Schwefelsäure zuzusetzen, bald wird

dieser Zusatz aber überflüssig sein. Die Beschaffenheit der Rüben muß entscheiden. Sind die Rüben von sehr guter Beschaffenheit, das heißt, enthalten sie nur wenig fremde Substanzen, namentlich wenig Kalisalze, so wird der Saft natürlich nach der Läuterung nicht so bedeutend alkalisch reagiren, als wenn man Rüben verarbeitet, die eine reichliche Menge Kalisalze enthielten. Im ersteren Falle wird ein Zusatz von Schwefelsäure überflüssig sein, weil die Kohle, wie oben gesagt, der Schwefelsäure ähnlich wirkt; in dem letzteren Falle wird ein Zusatz von Schwefelsäure zweckmäßig sein, weil die Kohle den Saft nicht hinlänglich von seinem Alkali wird befreien können.

Brande, welcher, wie S. 395 angeführt, den Saft durch Gyps klärt, wendet zur Neutralisation des Alkali's die aus Knochen bereitete Phosphorsäure an. Sobald von dem Safte in den Abdampfpfannen der vierte Theil verkocht ist, und dann der Saft stark alkalisch reagirt, setzt man nach und nach die aufgelös'te Phosphorsäure unter gehörigem Umrühren hinzu, und zwar so viel, daß noch eine kaum merkliche alkalische Reaction sich zeigt, nie aber so viel, daß die Säure überschüssig ist, der Saft also Lackmuspapier roth färbt. Sollte durch Unvorsichtigkeit eine saure Reaction hervorgebracht worden sein, so muß dieselbe sofort durch Zugabe von etwas Kalkmilch wieder vernichtet werden. Die erforderliche alkalische Beschaffenheit des Saftes erkennt man am besten daran, daß Kurkumapapier nicht merklich gebräunt, geröthetes Lackmuspapier aber blau gefärbt wird. Von dem so mit Phosphorsäure behandelten Safte wird nun noch ein Viertel verdampft, wonach derselbe von den ausgeschiedenen Substanzen durch Absetzen und Filtriren befreit wird *). Die Erfahrung muß zeigen, welchen Vorzug die Phosphorsäure vor der Schwefelsäure besitzt.

Eingedenk der Umänderung in unkrystallisirbaren Zucker, welche der krystallisirbare erfährt, wenn eine wässerige Lösung desselben längere Zeit gekocht wird, und die um so schneller erfolgt, je höher die Temperatur beim Kochen ist, hat man schon sehr früh daran gedacht, das Verdampfen bei niederer Temperatur vorzunehmen. Da die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet, abhängig ist von dem Druck, welchen sie erleidet, nemlich um so höher ist, je größer dieser Druck, und da dieser

*) Die Phosphorsäure (Knochensäure) wird, nach Brande, auf folgende Weise bereitet: In einem Steintopfe werden 2 Pfund pulverisirte weißgebrannte Knochen mit 5 Pfund Wasser übergossen und nach und nach unter Umrühren 1 Pfund englische Schwefelsäure zugegeben. Die breiförmige Masse rühre man bisweilen durch, mische nach 2 Tagen 6 Pfund Wasser hinzu und lasse die flüssige Knochensäure durch Leinwand in eine Schale laufen. Aus dem auf der Leinwand bleibenden Rückstande von Gyps kann man durch Auspressen die aufgesogene Säure erhalten.

Druck in den gewöhnlichen Fällen des Verdampfens in offenen Gefäßen der Druck der atmosphärischen Luft ist, so hat Howard den Saft im luftverdünnten Raume verdampfen lassen. Der hierzu erforderliche Apparat gleicht einem Destillirapparate, aus welchem man durch eine Luftpumpe oder durch Wasserdämpfe die atmosphärische Luft entfernt und welchen man dann luftdicht verschlossen hat. Das Verdampfgefäß wird nun mäßig erwärmt und die Vorlage, in welcher sich die Wasserdämpfe verdichten sollen, fortwährend durch kaltes Wasser abgekühlt. Der Siedpunkt des Runkelrübensaftes kann auf diese Weise sehr herabgesetzt werden, und bei dieser niederen Temperatur ist allerdings keine Veränderung des Zuckers zu befürchten; aber die erforderlichen Apparate sind kostspielig, daher nur für sehr große Anlagen zu empfehlen. Ersparniß an Brennmaterial wird durch diese Apparate nicht bewirkt, da die Wasserdämpfe von jeder Temperatur eine gleiche Menge Wärme enthalten, nur wenn die Temperatur höher ist, mehr freie als gebundene, und wenn sie niedriger ist, weniger freie.

In der neueren Zeit hat man auch die Verdampfung mittelst erwärmter Luft versucht. Man denke sich eine flache Abdampfpfanne, in welcher, etwa 2 Zoll über dem Boden, ein zweiter, von äußerst feinen Löchern siebartig durchbohrter Boden befestigt ist. Wird diese Pfanne voll Rübensaft gegeben, gelinde erwärmt und zwischen den Boden der Pfanne und den eingelegten Siebboden mittelst einer Druckpumpe atmosphärische Luft getrieben, so geht dieselbe durch die feinen Oeffnungen des Siebbodens in unzähligen Bläschen durch den Saft und nimmt dabei die größte Menge Wasser auf, welche sie bei der Temperatur des Saftes aufnehmen kann; sie entweicht völlig mit Wasserdampf gesättigt, und das Verdampfen geht mit bewundernswerther Schnelligkeit ohne Gefahr einer Zersetzung vor sich. Das Resultat, welches bei diesem Verfahren erhalten wird, ist gewiß dem in dem oben angeführten Versuche von Dombasle erhaltenen, ziemlich gleich. Wenn nicht das Erforderniß einer bedeutenden bewegenden Kraft zum Betriebe der Druckpumpe diese Verdampfungsmethode kostspielig machte, und wenn die Oeffnungen des Siebbodens nicht durch die ausgeschiedenen Substanzen verstopft würden, so wäre sie gewiß zu empfehlen.

Es ist bekannt, daß reines Wasser bei mittlerem Luftdruck (Barometerstand) bei 100° Cels. siedet, das heißt, daß bei dieser Temperatur der Druck seines Dampfes dem Drucke der Atmosphäre gleichkommt. Enthält aber das Wasser Substanzen in Auflösung, welche nicht oder doch weniger flüchtig als dasselbe sind, so wird sein Siedpunkt höher, und zwar um so höher, je mehr von den erwähnten Substanzen das Wasser aufgelös't enthält. Hieraus ergiebt sich, daß der Runkelrübensaft, welcher

doch im Wesentlichen eine Auflösung von Zucker in Wasser ist, bei einer höheren Temperatur siedet als reines Wasser. Zu Anfange des Verdampfens ist, wegen der geringen Menge des aufgelös'ten Zuckers, die Temperaturerhöhung sehr unbedeutend, in dem Maaße aber, als der Saft durch Verdampfen Wasser verliert, wird das Wasser immer hartnäckiger zurückgehalten; es ist eine immer höhere Temperatur erforderlich, um die Verbindung des Zuckers mit dem Wasser zu zerlegen. Da nun die Umänderung des krystallisirbaren Zuckers in nicht krystallisirbaren sehr leicht erfolgt, wenn die Temperatur höher ist, weniger leicht, bei der Temperatur des siedenden Wassers, so ergiebt sich, daß man beim Anfange der Verdampfung eine Zersetzung des Zuckers nicht sehr zu befürchten hat. Aus diesem Grunde könnte man gewiß ohne Nachtheil das Verdampfen über freiem Feuer vornehmen, und man würde es auch fast allgemein thun, wenn man nicht den Dampf zu den anderen Operationen, namentlich zu der Läuterung und dem Verkochen, mit großem Nutzen anwendete, wenn man also nicht doch eines Dampfkessels bedürfte. In den böhmischen Fabriken wird, wie oben erwähnt, das Verdampfen über freiem Feuer ausgeführt, aber man betreibt in diesen Fabriken auch die Läuterung und das Verkochen durch directes Feuer.

Ehe ich dieses Kapitel verlasse, muß ich noch das Folgende anführen: Die Abdampfpfanne läßt man nicht offen, weil dabei der ganze Raum des Lokals mit dichten Wasserdämpfen angefüllt werden würde; man versieht sie mit einer gut schließenden Bedeckung und führt den entweichenden Dampf in Röhren ab. Fig. 72 *d*. Man kann auf eine sehr leichte Weise die Wärme dieser Dämpfe zur Heizung des Zuckerbodens anwenden, man hat nämlich nur nöthig, die Röhre durch denselben zu leiten. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die abführenden Röhren so gelegt sein müssen, daß das in ihnen etwa condensirte Wasser nicht wieder in die Verdampfpfanne zurückfließt. Um den Gang der Verdampfung immer leicht beobachten zu können, muß in der Bedeckung der Pfanne an einer Seite eine Klappe angebracht sein.

Außer dem Vortheil, daß das Lokal frei von Wasserdämpfen bleibt, und daß man die entweichenden Dämpfe zur Heizung benutzen kann, haben die bedeckten Pfannen auch noch den Vorzug vor den unbedeckten, daß in ihnen die Verdampfung rascher vorschreitet, weil die kalte atmosphärische Luft dem Safte keine Wärme entziehen kann.

Nachdem eine Verdampfung beendet und aus den Pfannen der Saft abgelassen worden ist, müssen diese, ehe neuer Saft eingefüllt wird, von den anhängenden Unreinigkeiten sorgfältig gereinigt, sie müssen wieder vollkommen blank gescheuert werden. Man bedient sich zur Reinigung gewöhnlich des Wassers und eines stumpfen Besens, sollte aber dadurch

der Zweck nicht genügend erreicht werden können, so setzt man dem Wasser etwas Salzsäure zu, welche die erdigen Salze schnell auflös't und dadurch die Reinigung ungemein erleichtert. Nach der Reinigung mit Salzsäure sind aber dann die Pfannen höchst sorgfältig mit reinem Wasser nachzuspühlen, damit die letzten Spuren dieser Säure entfernt werden.

Das Filtriren und Klären.

Durch die Operation, welche man das Eindampfen nennt, wurde der Saft bis auf 21—25° B. concentrirt, entweder ohne seine alkalische Reaction zu vernichten, oder indem man dieselbe durch Zugabe einer gehörigen Menge Schwefelsäure (oder Phosphorsäure) schwächer machte.

Mag man nun mit Schwefelsäure neutralisirt haben oder nicht, so scheiden sich doch beim Eindampfen verschiedene Substanzen aus, wodurch der Saft trübe wird, und welche sich zum Theil an die Wände der Verdampfpfannen absetzen. Wurde mit Schwefelsäure neutralisirt, so ist die Menge der sich abscheidenden Substanzen bedeutender, was sich leicht erklären läßt, wenn man an die Wirkung der Schwefelsäure denkt.

Die Ursache, weshalb sich beim Verdampfen Substanzen abscheiden, liegt klar vor. Es sind nemlich mehre von den im Rübensafte vorkommenden Stoffen schwer löslich, das heißt, sie bedürfen zu ihrer Auflösung eine bedeutende Menge des Auflösungsmittels. In dem Maaße, als nun durch das Eindampfen das Auflösungsmittel, das Wasser, entweicht, müssen sich dieselben aus dem Safte absondern. Dies ist z. B. mit dem Gypse der Fall, wenn der Saft mit Schwefelsäure und Kalk oder direct mit Gyps geläutert war. Enthält der Saft nach dem Läutern freien Kalk, so zieht dieser beim Eindampfen Kohlensäure aus der Luft an, wodurch kohlensaurer Kalk niederfallen wird. Setzte man dem Safte Säure in den Abdampfpfannen zu, so werden sich natürlich auch alle diejenigen Substanzen ausscheiden, welche nur durch das freie Kali in Auflösung erhalten werden, z. B. Eiweiß ꝛc.

Wollte man in dem Safte die ausgeschiedenen Substanzen lassen, so würde natürlich der erhaltene Zucker mit allen diesen verunreinigt sein; er würde beim Auflösen einen bedeutenden Rückstand lassen; man entfernt dieselben daher durch die Filtration. Da aber, wie oben erwähnt, der Saft selbst bei der bestgeleiteten Läuterung noch eine nicht unbedeutende Menge fremder, zum Theil organischer Substanzen enthält, von denen einige ihn dunkel färben und das Auskrystallisiren des Zuckers verhindern oder doch sehr erschweren, und da diese Substanzen beim Eindampfen sie nicht alle abscheiden, so muß der Saft, ehe er bis zu dem Punkte eingedickt wird, bei welchem sich der feste Zucker beim Erkalten abscheidet,

von diesen fremden Stoffen so viel als möglich befreit werden. Dies geschieht durch Behandeln desselben mit Knochenkohle. Die Absonderung der beim Abdampfen ausgeschiedenen Substanzen und der etwa zugesetzten Kohle, und die Entfernung der dann noch aufgelös'ten, namentlich der färbenden Substanzen ist der Zweck der Operationen, welche nun mit dem zu 20 — 24° B. eingekochten Safte vorgenommen werden, des Filtrirens und des Klärens.

So wie der Saft in den Abdampfpfannen die angegebene Concentration erreicht hat, wird er bei Crespel, in kupfernen Füllbecken, in einen mit Kupferblech ausgefütterten Behälter von 3 Fuß Breite, 4 Fuß Länge und 2 Fuß Höhe getragen, welche in dem Verdampflokale stehen. Man kann diese Behälter indeß auch in dem Souterrain aufstellen, wo man dann den Saft aus der Verdampfpfanne durch Röhren in dieselben fließen läßt.

In diesen Behältern lagert sich ein Theil der ausgeschiedenen Unreinigkeiten mit dem zugesetzten Knochenschwarz ab. Der an die Oberfläche kommende Schaum, so wie der Bodensatz wird zu der Läuterung gegeben, auch wohl vorher abgepreßt. Der so vorläufig etwas gereinigte Saft wird nach einiger Zeit durch Hähne abgezapft und auf die Taylor'schen Filter gebracht. Fig. 74 zeigt diese Filter und die Art und Weise ihrer Befestigung. Der Kasten *a a* von 2 Fuß Breite, 2½ Fuß Tiefe und 6½ Fuß Höhe, in welchen man durch die Thüre *b* gelangen kann, ist dergestalt in zwei Abtheilungen getheilt, daß der obere Theil die Tiefe von 1 Fuß erhält. Dieser Theil ist mit Kupferblech ausgefüllt und hat 20 — 25 Oeffnungen. In diese Oeffnungen werden kupferne, oben mit einem Bügel versehene Mundstücke *c c* eingehängt und an diese die Filtrirbeutel *d d* fest gebunden. Nicht selten haben die Oeffnungen und die Mundstücke auch messingene Schraubengewinde.

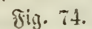
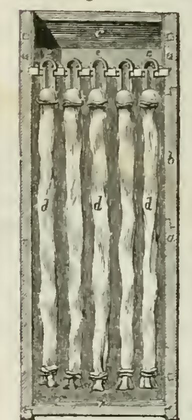


Fig. 74.



Die Filtrirbeutel haben eine Länge von 4 — 4½ Fuß, eine Weite von ohngefähr 1 Fuß; sie sind von baumwollenem Zeuge und stecken in einem leinenen Beutel, der eine etwas geringere Weite besitzt. Bei der Befestigung dieser Filtrirbeutel an den metallenen Mundstücken mittelst starken Bindfadens oder Bandes hat man dahin zu sehen, daß recht viele Falten gebildet werden.

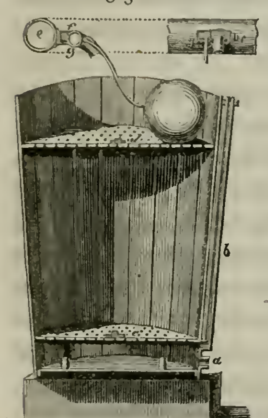
Soll das Filtriren beginnen, so wird der durch Absetzen vorläufig gereinigte Saft in den kupfernen Kasten gegossen, aus welchem er durch die Oeffnungen der Mundstücke in die Filtrirbeutel gelangt. Die ablaufende Flüssigkeit läuft in mit Bleiplatten ausgefütterte Behälter ab. Der

die Filter umgebende Kasten schützt den zu filtrirenden Saft vor dem schnellen Erkalten. So lange die Beutel neu sind, werden sie alle 2 Tage, später täglich, endlich täglich zweimal gewechselt. Man preßt sie, um den aufgesogenen Saft noch zu gewinnen, vorsichtig aus, und giebt den Rückstand in denselben, welcher aus feinem Knochenkohlenpulver und den obenerwähnten ausgeschiedenen Substanzen besteht, zur Läuterung in den Läuterkessel. Die entleerten Beutel werden sorgfältig mittelst heißen Wassers gereinigt. Der von den Taylor'schen Filtern kommende Saft ist nun zur Behandlung des Saftes mit Knochenkohle geeignet.

In den meisten deutschen Fabriken hat man die Filtration durch die Taylor'schen Filter als sehr mühsam und langweilig ganz aufgegeben; man schreitet nach der gehörigen Concentration des Saftes durch Verdampfen sogleich zu der nachstehend beschriebenen Behandlung desselben mit Knochenkohle.

Diese Behandlung des Saftes mit Knochenkohle erfolgt jetzt ganz allgemein in den Dumont'schen Filtern, welche die folgende Einrichtung haben. In kupferne Gefäße von 19 Zoll oberem und 15 Zoll unterem Durchmesser und 26 Zoll Höhe wird auf 2½ Zoll hohen Füßen ein sogenannter Siebboden gestellt (Fig. 75 *c*.) Dieser Siebboden ist mit 2 Ringen zum Herausnehmen versehen; die Löcher desselben haben ⅛ Zoll Durchmesser und sind ¾ Zoll von einander entfernt. Dicht über dem wirklichen Boden dieser Gefäße befindet sich der Hahn *a* zum Ablassen der Flüssigkeit, und von dicht unter dem Siebboden *c* ab geht ein enges Rohr *b* außerhalb des Gefäßes bis über den Rand desselben. Dies Rohr dient dazu, der beim Beginn der Filtration in der Kohle und in dem Raume zwischen dem wirklichen Boden und Siebboden befindlichen atmosphärischen Luft einen Ausweg zu verschaffen, welche sonst das Durchfließen des Syrups verhindern würde, oder sich einen Ausweg durch Kohle suchen müßte, wobei dieselbe in die Höhe gerissen würde und wobei sich Kanäle bilden würden, durch welche der Saft unfiltrirt fließen könnte.

Fig. 75.

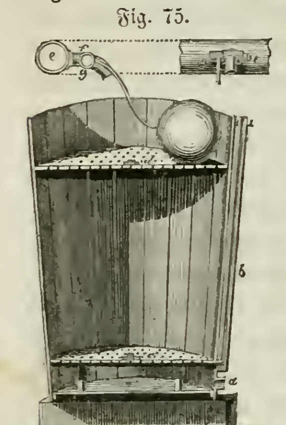


Auf den Siebboden der Filtrirgefäße wird, wenn man dieselben benutzen will, ein Stück feuchte Leinwand gelegt und auf diese die ebenfalls angefeuchtete, gröblich pulverisirte Knochenkohle mäßig festgestampft. Für ein Filter von angegebener Größe bedarf man 125 Pfund Knochenkohle von der Feinheit des groben Geschützpulvers. Davon wird es bis ohngefähr 4 Zoll vom Rande angefüllt. Auf die Oberfläche der Kohle breitet man dann ein feuchtes Tuch aus, und legt auf dieses eine zweite

durchlöcherte Kupferscheibe *d*. So vorgerichtet, sind die Filter zum Gebrauche fertig.

Man bringt nun den zu filtrirenden Saft entweder mittelst eines Füllbeckens auf die Filter und wiederholt dann das Aufgießen so oft es nöthig ist, oder aber man bringt den zu filtrirenden Saft in ein über dem Filter stehendes Reservoir, und läßt ihn aus diesem in ein, über der ganze Reihe der Filter liegendes Hauptrohr *e* (Fig. 75) fließen, von welchem ab über jedem einzelnen Filter ein Seitenrohr *f g* ausgeht, das durch einen Hahn, an dem ein Schwimmer befestigt ist, geöffnet oder geschlossen wird, je nachdem der Saft auf dem Filter höher oder niedriger steht. Liegt der Schwimmer (eine hohle kupferne Kugel) auf dem obern Siebboden der Filter auf, wie es die Abbildung zeigt, so ist der Hahn offen und der Saft fließt aus dem Hauptrohre durch das Nebenrohr auf das Filter; in dem Maaße, als der Saft zufließt, hebt sich der Schwimmer und es schließt sich der an demselben befestigte Hahn *f g* in demselben Maaße; er schließt sich ganz, wenn der Schwimmer, also auch der Saft, die erforderliche Höhe erreicht hat.

Fig. 75.



Hat man den Syrup aufgebracht, so drängt dieser beim Beginn der Filtration zuerst das Wasser vor sich her, mit welchem die Kohle angefeuchtet worden ist, es läuft anfangs reines Wasser ab; hat man einige Mal aufgegossen, so enthält das Ablaufende etwas Zucker; es wird besonders aufgefangen und beim Eindampfen zugesetzt. Das Aräometer zeigt an, wenn der Syrup anfängt, abzufließen. Der abfiltrirte entfärbte Syrup wird **Klärsel** genannt. Angefeuchtet muß die Kohle in die Filter gebracht werden, damit der Syrup gleichförmig durchfließt; nicht angefeuchtete Kohle nimmt den Syrup nicht, oder schwer an, es findet ein gleichförmiges Durchlaufen nicht Statt, es entstehen Canäle, durch welche der Syrup ohne Veränderung abfließt.

Da man in den französischen und den meisten norddeutschen Fabriken den Saft noch warm, so wie er aus den Verdampfpfannen, den Absetzkasten und den Taylor'schen Filtern kommt, die Knochenkohle passiren läßt, so zeigt der hierbei abgekühlte Saft nach dem Filtriren ein größeres specifisches Gewicht. Wurde er z. B. mit 21° B. aufgegossen, so zeigt das abfließende Klärsel 25° B.

Es leuchtet ein, daß das zuerst ablaufende Klärsel das ungefärbteste und reinste ist, denn die Kohle hat nur eine beschränkte entfärbende und

reinigende Kraft, das heißt, eine bestimmte Menge Kohle kann nur eine bestimmte Quantität Syrup klären; sobald daher das Klärsel nicht mehr gehörig entfärbt erscheint, wird dasselbe besonders aufgefangen und auf ein neues Filter gegeben.

Soll die Kohle in den Dumont'schen Filtern vollkommen ausgenutzt werden, so muß man mit dem Aufgießen von Saft natürlich nicht eher aufhören, als bis dieser unverändert abläuft, wie er aufgegossen, denn dann erst besitzt dieselbe keine Wirkung mehr. Ein wenn auch nur sehr wenig und zum Verkochen lange nicht hinreichend entfärbter Saft, auf ein neues Filter gegossen, giebt doch ein helleres Klärsel als ein Saft, welcher die ziemlich ausgenutzten Filter nicht passirt ist.

Fließt von den Filtern der Syrup unverändert ab, so muß der von der Kohle zurückgehaltene Syrup auf dieselbe Weise, wie beim Beginn der Filtration das Wasser, verdrängt werden. Man giebt nemlich kaltes Wasser auf die Filter, wonach zuerst unverdünnter Syrup abläuft, dann kommt ein syruphaltiges Wasser, das in die Abdampfpfannen gegeben wird, endlich kommt reines Wasser. Das Aussüßen wird unterbrochen, wenn die ablaufende Flüssigkeit 2° B. zeigt.

Es ist schon oben bei der Läuterung erwähnt worden, daß man bei Crespel den Syrup, welchen die Kohle in den Kohlenfiltern zurückhält, durch den eben geläuterten Saft auswäscht. Man stellt entweder diese Filter unter den Läuterkessel, oder schüttet die Kohle in größere, den Dumont'schen Filtern ganz analog eingerichtete, aber flachere Gefäße von Holz und mit Kupferblech ausgeschlagen.

In einigen Fabriken Frankreichs ist man mit einmaliger Filtration durch Kohle nicht zufrieden; man filtrirt zweimal, nemlich das erste Mal bei einer Dichtigkeit von 15—16° B., das zweite Mal bei 25°. Schubarth hat keine wesentliche Verbesserung an dem zweimal filtrirten Safte wahrgenommen.

Die Menge der zum Klären eines bestimmten Gewichts Syrups anzuwendenden Kohle bleibt sich nicht immer gleich, sondern steigt mit dem Alter der Rüben. In den ersten Monaten der Arbeit beträgt sie ohngefähr 3¾ Procent vom Gewichte der Rüben, in den letzteren Monaten steigt sie auf ohngefähr 5¼ Procent, durchschnittlich beträgt sie also 4½ Procent, also lange nicht so viel, als das Gewicht des gewonnenen Zuckers. Demungeachtet würde die Ausgabe für Kohle kaum zu erschwingen sein, wenn die einmal benutzte Kohle nicht wieder gebraucht werden könnte. Dies ist indeß der Fall, und es wird später angeführt werden, wie man die zum Entfärben benutzte Kohle durch Auswaschen und Ausglühen wieder brauchbar machen kann, was man das Wiederbeleben der Kohle nennt. In Arras, wo 600 Centner Rüben täglich verarbeitet wer-

den, bedarf man in den letzten Monaten der Fabrikation täglich 3500 Pfund Kohle, worunter nur 200 Pfund frisch bereitete ist; alle übrige ist wiederbelebte.

Es ist oben angeführt worden, daß die in den Dumont'schen Filtern anzuwendende Kohle nur gröblich pulverisirt, etwa von dem Korne wie grobes Geschützpulver sein dürfe. Um dieses Pulver darzustellen, hat man besondere Zerkleinerungsapparate, von denen der zweckmäßigste aus zwei gereiften Walzen besteht, zwischen welchen die gebrannten Knochen zermalmt werden. Man sieht ein, daß die gleichzeitige Entstehuug von feinerem Pulver nicht ganz vermieden werden kann, und dieses muß daher durch Sieben entfernt werden. Man wendet am besten zwei Siebe an, die über einander stehen; die Oeffnungen des oberen müssen so groß sein, als es die Kohlenkörner höchstens sein dürfen; die Oeffnungen des zweiten Siebes müssen etwas kleiner sein, als die Kohlenkörner sein sollen. Es leuchtet ein, daß bei dieser Siebvorrichtung, welche man, um das Stäuben zu vermeiden, in einen Kasten einschließt, und der man durch die Triebkraft leicht eine zitternde Bewegung ertheilt, die zu groben Kohlentheile auf dem oberen Siebe liegen bleiben, die zu kleinen aber durch das zweite Sieb gehen werden. Auf dem zweiten Siebe werden die Körner von der gewünschten Größe sich finden.

Da bei der Anwendung der gröblichen Kohle durch das gleichzeitig entstehende feine Pulver ein nicht unbeträchtlicher Mehraufwand an Kohle erforderlich ist, indem dies letztere, außer zum Aufstreuen auf den einzudampfenden Saft in den Abdampfpfannen, nicht weiter benutzt werden kann, so hat man nach Weinrich's Rath in den böhmischen Fabriken, und wie es heißt mit großem Vortheil, die fein pulverisirte Kohle zum Klären des Rübensyrups angewandt, nemlich auf die folgende Weise:

Es werden 2 Maaßtheile fein pulverisirte Knochenkohle mit 3 Maaßtheilen eines recht reinen groben, gleichkörnigen Flußsandes gemengt, dies Gemenge mit Wasser angefeuchtet und auf oben beschriebene Weise in die Dumont'schen Filter gebracht. Nach Weinrich's Versuchen wirkt ein Theil so angewandter, fein pulverisirter Kohle eben so stark entfärbend und klärend, als zwei Theile gekörnte Kohle. Das auf diese Weise benutzte Gemisch von Sand und Kohle wird dann, nachdem es zur Entfernung des aufgesogenen Syrups, wie die reine Kohle, mit Wasser ausgelaugt worden, in einem Bottiche mit Wasser angerührt und die Kohle davon durch Abschlemmen getrennt. Der Sand, welcher am Boden liegen bleibt, kann, wie sich von selbst versteht, immer wieder benutzt werden; die Kohle wird nach dem Trocknen wieder belebt (siehe unten).

Ein Dumont'sches Filter von 2¾ Fuß Höhe und 2½ Fuß Weite, nach Weinrich beschickt, faßt ohngefähr 2½ Centner trocknes Pulver; es

werden alle Stunden 10 Pfund Saft von 25° B. auf dasselbe gebracht, in 24 Stunden also 240 Pfund; fünf Tage wird so fortgefahren, am sechsten Tage wird das Filter ausgesüßt, am siebenten dasselbe geleert und auf's Neue gefüllt. Hiernach werden mit einem Filter wöchentlich 12 Centner Syrup gereinigt, und man bedarf deshalb für eine Fabrik, welche wöchentlich 2000 Centner Rüben verarbeitet, von denen man ohngefähr 30 Centner Syrup von 25° B. erhält, 28 solcher Filter.

Es ist noch nicht an der Zeit, ein Urtheil darüber zu fällen, ob die fein pulverisirte Kohle die gekörnte Kohle aus den Fabriken verdrängen muß, aber es ist zu bemerken, daß schon früher Dubrunfaut bei Versuchen im Kleinen fand, daß das fein pulverisirte Knochenschwarz etwa dreimal so stark entfärbte, als das gröblich pulverisirte. Der Zusatz von grobem Sand, welchen Weinrich anwendet, dient hauptsächlich dazu, das Durchfließen des Syrups möglich zu machen oder doch zu erleichtern; aber man weiß, daß auch Sand allein einige Wirkung auf gefärbte Flüssigkeiten ausübt.

Vor allen Dingen würde durch Versuche auszumitteln sein, wie oft die gekörnte Kohle wieder zur Entfärbung geschickt gemacht, wieder belebt werden kann, und wie oft dies mit der fein pulverisirten geschehen kann. Die so erhaltenen Data, in Verbindung mit der durch Versuche ausgemittelten Menge des entfärbten Syrups, sind zur Entscheidung hinreichend; man vergesse dabei aber nicht, die Kosten der Wiederbelebung der Kohle in Anschlag zu bringen.

Es ist oben angeführt, daß in den französischen Fabriken der Saft auf die Dumont'schen Kohlenfilter gebracht wird, so wie er vom Taylor'schen Beutelfilter abgeflossen ist. Er ist dann noch warm und reagirt ziemlich stark alkalisch, da man, wie früher angegeben, die alkalische Reaction durch Zusatz von Schwefelsäure in den Abdampfpfannen, nachdem das Ammoniak verjagt ist, nicht abstumpft. Der von den Kohlenfiltern ablaufende Syrup ist nicht allein durch die Kohle entfärbt und von fremdartigen organischen Substanzen, namentlich von Schleim, befreit worden, sondern er reagirt auch minder stark alkalisch, ein Beweis, daß die Kohle Kali aus dem Syrup zurückgehalten hat, und eben wegen dieser Wirkung der Kohle auf das Kali unterläßt man in Frankreich die Sättigung mit Schwefelsäure.

In den böhmischen Fabriken läßt man den Syrup nicht warm die Kohlenfilter passiren, sondern man kühlt denselben in kupfernen Gefäßen, die in kaltes Wasser gestellt sind, auf 12 — 14° R. ab, verdünnt ihn dann mit so viel Wasser, daß er 24° B. zeigt, wenn man so weit abgedampft hatte, daß er heiß diese Dichtigkeit hatte, und n e u t r a l i s i r t i h n n u n g a n z g e n a u mit sehr verdünnter Schwefelsäure; denn ob-

gleich in diesen Fabriken, wie oben gezeigt worden, beim Eindampfen Schwefelsäure zugesetzt wird, so ist doch dadurch die alkalische Reaction nicht ganz vollständig vernichtet worden, was jetzt geschehen soll.

Es ist eine durch die Erfahrung erkannte Sache, daß Syrup, welcher freies Kali enthält, viel weniger gut entfärbt und gereinigt wird, als Syrup, der nicht alkalisch reagirt, durch eine gleiche Menge Kohle entfärbt und gereinigt werden kann. Verdünnte Kalilauge entzieht sogar der Kohle, welche zur Entfärbung eines neutralen Saftes gedient, einen Theil der aufgesogenen färbenden Substanzen, und in dieser Beziehung wird es immer vortheilhaft sein, die alkalische Reaction des Syrups vor dem Durchgeben durch die Kohlenfilter zu vernichten; man wird dann mit ein und derselben Quantität Kohle eine große Quantität des Syrups entfärben können. Man hat aber daran zu denken, daß das schwefelsaure Kali, welches bei dem Neutralisiren im Syrup entsteht, durch die Kohle nicht entfernt wird, also später den Syrup verunreinigen wird, während man bei der Filtration eines alkalischen Saftes das Kali entfernt, und bei Anwendung eines nicht sehr kalireichen Saftes und einer nicht zu geringen Menge Kohle einen fast neutralen Saft erhalten kann, bei dem dann die Entfärbung eben so gut, als bei einem mit Schwefelsäure neutralisirten Safte vor sich gehen wird, weil das Hinderniß der Entfärbung, das Kali, eben entfernt ist. Auch über diesen Gegenstand müssen Versuche entscheiden.

Lüdersdorf hat gezeigt, daß die Kohle bei der Filtration des Rübensaftes fast alle in demselben enthaltenen Substanzen anzieht, aber in einer gewissen Reihenfolge, so daß sie die zuerst aufgenommenen Körper wieder entläßt, wenn sie andere aufnimmt. Nach dem Aufgießen des eingedickten Rübensaftes auf frische Kohle, läuft, nach Lüdersdorf, zuerst Wasser ab, aber mehr, als zum Anfeuchten der Kohle angewandt wurde; auf dies reine Wasser folgt ein salziges Wasser, was anzeigt, daß noch alle anderen Bestandtheile des Saftes bis auf das Wasser und die Salze zurückgehalten werden; dann kommt süßliches Wasser, und hierauf eine reine süße Flüssigkeit in größter Menge. Bis zu diesem Punkte ist das Ablaufende nicht alkalisch, es werden also die reinen Basen, Kali und Kalk, noch zurückgehalten. Nach längerer Zeit fängt das Ablaufende an, alkalisch zu reagiren, und die Flüssigkeit enthält Schleim, welcher vorher fehlte, die alkalische Reaction wird immer stärker, und es zeigt sie eine Färbung, als Beweis, daß bis jetzt der Farbestoff zurückgehalten wurde, und diese nimmt zu, bis endlich der Saft ohne Veränderung abfließt. Zuerst entläßt, wie gesagt, die Kohle nur Wasser, ihr Anziehungsvermögen hält alle anderen Bestandtheile des Saftes zurück; bald giebt sie Salze ab, so wie ihr neue Antheile Saft zugeführt werden, sie ent=

läßt das Salz, indem sie aus dem neu zufließenden Safte an die Stelle desselben wieder andere Stoffe, als Zucker, Schleim, Farbestoff, aufnimmt, und so wird durch immer neu aufgegossenen Saft auch der Zucker verdrängt, indem Schleim und Farbestoff seine Stelle einnehmen. Um daher einen vom Schleime freien Saft zu erhalten, darf man die Kohle nur so lange benutzen, bis das Ablaufende eben gefärbt erscheint, dann muß die Filtration unterbrochen werden, weil das Erscheinen der ersten Spur von Farbestoff anzeigt, daß der Schleim nicht länger zurückgehalten wird.

Ehe ich dieses Kapitel verlasse, muß ich noch einige Worte über das Klärungsverfahren erwähnen, das früher allgemein befolgt wurde, das aber jetzt nur in sehr wenigen Fabriken gebräuchlich sein wird, weil die Dumont'schen Filter dasselbe fast vollständig verdrängt haben.

Der zur Concentration von 25 — 30° B. in den Verdampfpfannen gebrachte Syrup wurde in den Klärungskessel gebracht und in diesem bis auf ohngefähr 50° R. abkühlen gelassen. Man machte den Klärungskessel gewöhnlich so groß, daß er den Saft von zwei Abdampfungen fassen konnte; der nach der ersten Verdampfung hineingebrachte Saft kühlt sich dann so weit ab, daß nach Zugabe des Saftes von der zweiten Verdampfung das Gemisch die erwähnte Temperatur zeigt. Man mischt nun auf 100 Quart Syrup 1 Quart Rindsblut, das man mit 1 Quart Wasser verdünnt hat, unter tüchtigem Umrühren hinzu, und erhitzt bis zum anfangenden Kochen, wobei sich ein fester schwarzer Schaum auf die Oberfläche begiebt, der sich mit einem Schaumlöffel leicht abschöpfen läßt. Dieser Schaum besteht aus dem geronnenen Eiweiße des Blutes, welches die Unreinigkeiten und die zugesetzte Knochenkohle einhüllt. Die Knochenkohle wird nemlich, wenn man sich dieser Klärungsmethode bedient, im fein pulverisirten Zustande dem Rübensafte, entweder, sobald er in die Verdampfpfanne kommt, oder nachdem er einige Zeit gekocht hat, und zwar in dem Verhältnisse von 2½ — 3 Pfund auf 100 Quart, zugesetzt.

Ist der Syrup stark alkalisch, so erfolgt das Gerinnen des Eiweißes nicht gut, weil Alkalien, wie oft erwähnt worden, auf dasselbe auflösend wirken; der entstehende Schaum bleibt zähe, er wird nicht fest; man muß in diesem Falle mit Schwefelsäure neutralisiren und von Neuem etwas Blut zusetzen. Daher untersucht man am besten vor dem Klären den Syrup auf seine Alkalinität, wo man dann diesen Uebelstand wird vermeiden können.

Der durch Abschöpfen von dem Schaume befreite Saft enthält schwebend noch einige Substanzen, die sich nach zwölfstündiger Ruhe in einem Bottiche zu Boden senken. Der abgenommene Schaum und die erhal-

tenen Bodensätze werden mit Wasser ausgekocht und die erhaltene Zuckerlösung in die Läuterkessel gegeben.

Ueber die Wirkung des Blutes braucht wohl kaum etwas erwähnt zu werden. Der Eiweißstoff, von welchem im Blute ohngefähr 7 Procent enthalten sind, ist der wirksame Stoff; er gerinnt beim Erhitzen und hüllt die in der Flüssigkeit schwebenden feineren Partikeln ein, welche sich aus dem ziemlich dickflüssigen Syrup schwer oder gar nicht absetzen würden, und reißt sie mit an die Oberfläche. Wie leicht einzusehen, wird das Eiweiß der Hühnereier dieselbe Wirkung thun, denn es enthält gegen 15 Procent Eiweißstoff, aber die Kostspieligkeit desselben, an den meisten Orten, ist Ursache, daß man das Blut anwendet. Das zu benutzende Blut muß möglichst frisch sein, und damit es sich nicht vor dem Gebrauche in Blutkuchen und Serum trennt, muß es, so wie es aus dem Thiere kommt, zur Entfernung des Faserstoffs recht tüchtig durchgequirlt werden. Blut von Kälbern wirkt sehr wenig, eben so ist das von anderen Thieren minder wirksam.

Anstatt des Blutes kann man zum Klären auch die abgerahmte Milch anwenden, und zwar anstatt 1 Quart Blut 2 Quart Milch. Der Käsestoff der Milch ist es, welcher hier coagulirt wird und dadurch klärend wirkt.

Das Verkochen.

Um krystallisirbare Körper aus ihren Auflösungen krystallisirt zu erhalten, kann man sich zweier Methoden bedienen. Man dampft entweder die Auflösungen bei hoher Temperatur so weit ab, daß der Körper nur durch diese hohe Temperatur in Auflösung erhalten wird, und beim Erkalten daher sich um so schneller und vollständiger abscheiden muß, je größer der Unterschied der Löslichkeit in dem kalten und heißen Auflösungsmittel ist; oder aber man verdampft die Auflösung des Körpers bei niederer Temperatur, also langsam, wo sich dann in dem Maaße der Körper ausscheidet, als das Auflösungsmittel verdunstet.

Bei der ersten Methode der Gewinnung der Krystalle erscheinen dieselben nicht so vollständig ausgebildet, als bei der letzteren, wo sie längere Zeit zum Entstehen haben; man erhält bei der raschen Krystallisation gewöhnlich eine verworrene Masse von kleinen Krystallen, besonders wenn man während der Krystallisation noch umrührt.

Das Vorhandensein von fremdartigen Substanzen in dem bestgeläuterten und in dem vollkommen geklärten Zuckersyrup, so wie das nicht völlig zu vermeidende Entstehen einer mehr oder weniger bedeutenden Menge unkrystallisirbaren Zuckers (Schleimzuckers, Melasse) ist es aber, was

eine Krystallisation des Zuckers durchaus erforderlich macht. Hat man nemlich Gemenge von nicht krystallisirbaren und von krystallisirbaren Substanzen, so kann man, wenn man diese nach einer der eben beschriebenen Methoden zum Krystallisiren bringt, die krystallisirbaren von den nicht krystallisirbaren trennen, weil diese letzten nicht oder doch nur in geringer Menge in die Krystalle übergehen; sie bleiben in der Flüssigkeit aufgelös't, aus der sich die Krystalle ausgeschieden haben. Diese Flüssigkeit, welche keine Krystalle mehr absetzt, heißt gewöhnlich Mutterlauge, bei dem Zucker aber Syrup oder Melasse.

Wäre der eingedampfte Rübensaft eine reine Auflösung von Zucker in Wasser, so würde bei weiterem Verdampfen desselben der Zucker zurückbleiben; es würde Alles zu festem Zucker erstarren. Der Rübensaft ist aber eine solche reine Zuckerlösung nicht. Wollte man diesen weiter eindampfen, so würde endlich auch eine feste Masse zurückbleiben, diese aber wäre nicht reiner Zucker, sondern enthielte alle fremdartigen Substanzen, welche neben demselben im Safte enthalten sind, und er würde also keinen reinen süßen, sondern einen mehr oder weniger unreinen Geschmack zeigen. Dieser so gewonnene unreine Zucker ließe sich nun aber theils wegen seines nicht reinen Geschmacks, theils wegen seiner dunkeln Farbe nur zu wenig Zwecken benutzen, und aus diesem Grunde ist es durchaus erforderlich, durch die Operation des Krystallisirens den Zucker von den fremden Substanzen und von dem unkrystallisirbaren Zucker, der Melasse, zu trennen.

Man kann sich nun zur Abscheidung des Zuckers aus dem eingedampften Runkelrübensafte beider erwähnten Methoden bedienen. In früheren Zeiten wurde fast allgemein die Methode der langsamen Krystallisation befolgt. Man brachte den bei 34° B. geklärten, oder, wenn er früher geklärt wurde, bis auf diese Concentration noch eingedampften Syrup 1½ — 2 Zoll hoch in flache blecherne Kästen, und stellte diese auf Lattengerüsten in einem Zimmer auf, welches auf einer Temperatur von 25 — 30° R. erhalten wurde und welches oben mit einer Oeffnung zum Entweichen des Wasserdampfes versehen war. In dem Maaße, als aus diesen Kästen bei der ziemlich hohen Temperatur das Wasser (das Auflösungsmittel des Zuckers) entwich, schieden sich zusammenhängende Rinde von Zuckerkrystallen aus, von denen man, sobald sie sich nicht mehr vermehrten, den unkrystallisirten Syrup (die Melasse) abgoß.

Da das Auskrystallisiren des Zuckers bei langsamem Verdampfen eine sehr lange Zeit erfordert, so ist bei Befolgung dieser Methode in Fabriken, wo man nur irgend bedeutende Quantitäten Rüben verarbeitet, eine sehr große Anzahl der blechernen Krystallisationsgefäße erforderlich. Dadurch und durch den großen Aufwand von Brennmaterial, welcher

zum Heizen der Krystallisationsstuben nöthig ist, wird dieses Verfahren ungemein kostspielig. Man befolgte es in früheren Zeiten fast allgemein, und zwar aus der Ursache, um die durch schnelles Einkochen des Syrups zum Krystallisationspunkte, nicht völlig zu vermeidende Entstehung von Schleimzucker zu umgehen, und dies war allerdings damals zweckmäßig, weil die Läuterung und das Klären noch nicht so gut ausgeführt wurden, als dies jetzt geschieht, und bei einem unreinen Safte geht das Einkochen so schwierig vor sich, und es erfolgt dabei eine so bedeutende Veränderung des Zuckers, daß allerdings dadurch bisweilen gar kein fester Zucker zu erzielen war, während man durch das langsame Verdampfen immer doch etwas festen Zucker erhielt.

Jetzt aber, wo durch zweckmäßige Ausführung des Läuterns und Klärens, der Rübensaft viel vollständiger als früher von den fremdartigen Substanzen befreit wird, befolgt man die Methode der langsamen Krystallisation gar nicht mehr; man dampft beim Siedpunkte den Syrup so weit ein, daß der Zucker nur durch die höhere Temperatur in Auflösung erhalten wird, also beim Erkalten in krystallinischer Gestalt sich ausscheiden muß.

Diese Operation des Eindickens des durch die Dumont'schen Filter geklärten Syrups, welcher, wie erwähnt, 25° B. zeigt, bis zu der Concentration von 40—42° B. (heiß gewogen), bei welcher nach dem Erkalten der aufgelös'te Zucker sich ausscheidet, wird das Verkochen genannt.

Man bedient sich zum Verkochen ganz ähnlicher Pfannen, wie man sie zum Abdampfen anwendet, nur sind sie kleiner, weil das Volumen des Syrups geringer ist. Sie werden, wie die Abdampfpfannen, entweder durch directes Feuer oder durch Dampf geheizt, durch ersteres immer, wenn man über freiem Feuer verdampft, durch letzteres gewöhnlich, wenn man durch Dampf verdampft; ich sage gewöhnlich, denn selbst in diesem Falle nehmen einige Fabrikanten das Verkochen über freiem Feuer vor.

Auch hinsichtlich des Verkochens verfährt man in den böhmischen Fabriken etwas anders, als in den französischen.

Da in den französischen Fabriken, wie oben mitgetheilt, weder beim Verdampfen, noch vor dem Filtriren durch die Kohlenfilter, die alkalische Reaction durch Schwefelsäure vernichtet wird, so bekommt man immer ein Klärsel, welches ziemlich stark alkalisch reagirt, wenn man nicht sehr viel Kohle zum Klären anwendet (welche das Kali absorbirt), und wenn man Rüben verarbeitet, die sehr reich an Kali waren, oder bei denen man wegen nachtheiliger Veränderung beim Läutern einen großen Ueberschuß von Kalk zusetzen mußte, welcher letztere dann in ziemlicher Menge

in dem Safte bleiben kann, weil er in Zuckerlösungen viel leichter sich auflös't, als in reinem Wasser.

Verkocht man aber ein stark alkalisches Klärsel, so zeigt sich die sonderbare Erscheinung, daß bei einer gewissen Concentration keine Verdampfung mehr stattfindet; das Sieden hört auf, das Klärsel liegt ruhig in der Pfanne, und durch stärkere Hitze wird die Verdampfung nicht vermehrt; es bräunt sich, indem der krystallisirbare Zucker in Melasse umgeändert wird; man sagt, das Klärsel kocht fett.

Man hat auf verschiedene Weise diese Erscheinung zu erklären versucht. So glaubt man, daß es die Verbindung des Alkali's mit Eiweiß ist, welche hartnäckig das Wasser zurückhält, oder daß es die zerfließlichen Salze sind, welche das Wasser nicht verdampfen lassen, oder endlich, daß die Verbindung des Kalkes oder überhaupt des Alkali's mit Zucker die Ursache des Fettkochens ist.

Wahrscheinlich sind alle diese genannten Ursachen dabei wirksam, denn das Klärsel kocht um so leichter fett, je unreiner es ist, das heißt, je mehr es fremdartige Substanzen in Auflösung erhält; daß aber das freie Alkali vorzüglich und in sofern Ursache ist, weil es mit dem Eiweiß und Zucker Verbindungen eingeht, ergiebt sich auf's Klarste daraus, daß das Klärsel die Eigenschaft, fett zu kochen, verliert, wenn das freie Alkali durch Schwefelsäure, wenn auch nur zum Theil, gesättigt wird.

Sobald daher das Klärsel fett kocht, oder sobald man aus dem Gange der Läuterung und des Eindampfens schließen kann, daß es fett kochen wird, giebt man höchst verdünnte Schwefelsäure (aus 1 Maaßtheil concentrirter Säure und 44 Maaßtheilen Wassers) hinzu, bis nur noch schwache alkalische Reaction vorhanden ist, aber niemals so viel, das der Syrup dadurch völlig neutral würde.

Waren die Rüben von guter Beschaffenheit, so ist der Zusatz von Schwefelsäure überflüssig, weil die ganze alkalische Reaction durch die Kohle entfernt wird, und daher ist er auch völlig überflüssig, wenn der Saft zweimal durch Kohle filtrirt worden, wie es, nach oben Angeführtem, in einigen Fabriken geschieht.

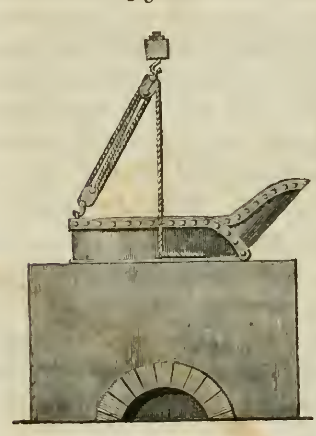
Da in den böhmischen Fabriken der Syrup, ehe er die Kohlenfilter passirt, neutralisirt wird, so braucht dort natürlich dem Klärsel keine Schwefelsäure zugesetzt zu werden, man setzt im Gegentheil, da der Saft vollkommen neutral ist, etwas Kalkwasser hinzu, und zugleich etwas Eiweiß. Auf 1½ — 2 Centner zu verkochenden Syrup wird das Eiweiß von einem Ei, mit 2 Eßlöffeln Kalkwasser zu Schaum geschlagen, in die Verkochpfanne gebracht und mit dem Syrup gut vermengt. Dann erhitzt man und prüft, sobald die Temperatur von 50° R. erreicht ist, ob der Syrup

etwas alkalisch ist; sollte dies nicht der Fall sein, so fügt man unter Umrühren klares Kalkwasser hinzu, bis diese Reaction sich zeigt.

Der beim Verkochen des Klärsels an die Oberfläche kommende Schaum wird sorgfältig mit einem Schaumlöffel entfernt; man giebt ihn in die Läuterkessel. Sollte der Syrup zu stark steigen, so giebt man etwas Schmalz oder Butter zu.

Im Allgemeinen ist zu berücksichtigen, daß in die Verkochpfannen nicht viel Saft gebracht werden darf, damit der concentrirte Syrup, welcher bei weit höherer Temperatur siedet, als das reine Wasser, nicht lange der Wirkung der starken Hitze ausgesetzt bleibt. Bei Crespel sind die Verkochpfannen halb so groß, als die Abdampfpfannen; sie werden zwei Zoll hoch mit Syrup beschickt. Man heizt die Verkochpfanne mit Dampf, den man durch eine auf den Boden der Pfanne liegende Spirale gehen läßt, selbst in vielen von den Fabriken, wo das Verdampfen des Saftes über freiem Feuer vorgenommen wird, um möglichst eine Zersetzung des Zuckers in dem concentrirten Safte durch eine hohe Temperatur zu vermeiden. In den böhmischen Fabriken hat man aber auch Verkochpfannen, welche durch directes Feuer geheizt werden und welche ohngefähr 4 Fuß breit, 5 Fuß lang und 9 Zoll tief sind. Man giebt bis 2 Centner Syrup in dieselben. An der einen Seite sind sie mit einem Ausguß versehen, an der entgegengesetzten stehen sie mit einem Flaschenzuge in Verbindung, um den Inhalt durch Neigung ausgießen zu können (Fig. 76).

Fig. 76.



Noch herrscht beim Verkochen darin eine Verschiedenheit, daß einige Fabrikanten den Saft nicht völlig den Siedpunkt erreichen lassen, sondern ihn durch Umrühren und vermindertes Feuer auf einer Temperatur von 82 — 83° R. erhalten. Ist der Syrup von guter Beschaffenheit, das heißt, von guten Rüben erhalten, gut geläutert und geklärt, so geht das Verkochen recht gut beim Siedpunkte vor sich; ist der Saft von minder guter Beschaffenheit, so muß man vorsichtiger sein, man muß die Temperatur niedriger halten und rühren, weil er leicht anbrennt, das heißt, an einer Stelle des Kessels sich anhängt, eintrocknet, und dann wegen Mangel an Wasser geröstet wird. Sollte je durch Versehen der Saft an einer Stelle der Verkochpfanne sich festgesetzt haben, so muß die Pfanne entleert werden und die Stelle, an welcher das Anbrennen stattgefunden, durch Scheuern von dem anhängenden Zucker auf's sorgfältigste gereinigt

werden; überhaupt wird man, je vollkommener blank die Verkochpfanne ist, um so weniger ein Anbrennen zu befürchten haben.

Der Punkt, bis zu welchem das Klärsel verkocht werden muß, ist, wie oben erwähnt, der Punkt, bei welchem nach dem Erkalten der Zucker sich in Krystallen ausscheidet. Unterbricht man das Verkochen zu früh, so entstehen nur einzelne Zuckerkrystalle nach dem Erkalten, die in der Melasse schwimmen und sich von dieser nicht trennen lassen. Setzt man das Verkochen zu lange fort, so entsteht nach dem Erkalten eine zähe, feste Masse, von welcher die Melasse gar nicht oder doch nur höchst schwierig getrennt werden kann.

Hieraus ergiebt sich, wie wichtig es ist, genau den richtigen Punkt zu kennen, bis zu welchem das Einkochen fortgesetzt werden muß.

Da natürlich das specifische Gewicht des Syrups mit dem Verluste an Wasser wächst, so wird das Aräometer schon ein gutes Erkennungsmittel abgeben, und es ist deshalb schon angeführt worden, daß das Verkochen bis zur Concentration von 40—42° B. (heiß gewogen) fortgesetzt werden muß. Enthält aber ein Syrup neben dem Zucker viele fremde Substanzen in Auflösung, so vermehren diese natürlich, wie der Zucker, das specifische Gewicht, und es kann derselbe die erwähnten Grade zeigen, ohne doch hinlänglich verkocht zu sein. Aus diesem Grunde und weil in so dickflüssigen Flüssigkeiten, wie der verkochte Syrup ist, das Aräometer sehr an Empfindlichkeit verliert, ist dies Instrument allein nicht anwendbar.

Da der Siedpunkt des Syrups in dem Maaße steigt, als derselbe Wasser verliert, so könnte dieser als Erkennungsmittel der gehörigen Concentration dienen. Durchschnittlich hat der hinlänglich gekochte Syrup seinen Siedpunkt bei 90—91° R.; aber so wie fremde Substanzen auf das Aräometer wirken, so wird auch durch diese der Siedpunkt erhöht, und es kann deshalb auch das Thermometer allein nicht als Erkennungsmittel dienen.

Das Aräometer und das Thermometer sind nur im Verein mit einigen Proben, die allein von dem Zuckergehalte abhängig sind, sichere Mittel zum Erkennen der erforderlichen Concentration.

Zu diesen Proben gehört 1) die Fadenprobe. Man nimmt etwas Syrup aus der Pfanne zwischen den Zeigefinger und Daumen, verreibt ihn ein wenig, und zieht den Zeigefinger vom Daumen in die Höhe. Man beobachtet nun, ob der Faden, in den sich die Melasse dabei zieht, beim Zerreißen auf den Daumen zurückfällt, oder ob die abgerissenen Theile sich gleichförmig zusammenziehen. Im ersteren Falle ist der Syrup nicht hinlänglich eingekocht, im letzteren ist das Einkochen beendet. Zerreißt der Faden zwischen den Fingern gar nicht, so ist der Syrup zu stark eingekocht. 2) Die Blas- oder Pustprobe. Man taucht den Schaumlöffel

in das kochende Klärsel, schwingt ihn nach dem Herausziehen etwas ab, und bläs't durch die Löcher desselben. Es bilden sich Blasen, nemlich Hüllen, in welche die Luft beim plötzlichen Erstarren der Zuckermasse eingeschlossen wird, und die oft von dem Schaumlöffel (Pustspatel) wegfliegen. Entstehen diese Blasen häufig und leicht, so hat das Klärsel die erforderliche Concentration. Auf diese Probe übt der Feuchtigkeitszustand des Siedelokals großen Einfluß aus. Krause giebt noch 3) die Wasserprobe an. Man tröpfelt von Zeit zu Zeit etwas Klärsel in kaltes Wasser, in welchem es schnell zu Boden sinkt. Sobald man aus diesem Tropfen eine Kugel unter Wasser bilden kann, die nicht an die Finger klebt, selbst wenn sie herausgenommen wird, sich aber durch ihr eigenes Gewicht platt drückt, dann muß man das Verkochen beenden.

Man befrägt am sichersten alle diese Proben, sobald das Aräometer und das Thermometer, welche immer bei der Hand sein müssen, das Herannahen des Krystallisationspunktes anzeigen, und beginnt mit der Fadenprobe, auf diese läßt man die Pustprobe und endlich die Wasserprobe folgen.

Die Krystallisation.

Sobald der Krystallisationspunkt erreicht ist, wird das Verkochen sofort unterbrochen, entweder indem man den Dampf absperrt, oder indem man das Feuer schnell löscht. Der Syrup wird dann aus den Pfannen in kupferne Gefäße gefüllt, in denen er sich etwas abkühlen muß, ehe er in die Zuckerform kommt. Die entleerten Pfannen werden vor dem Beschicken mit neuem Syrup vollständig gereinigt, wozu man etwas Salzsäure anwenden muß, da sich ein bedeutender Ansatz bildet.

Die Temperatur, bis zu welcher der Syrup in den Abkühlern kommen muß, ehe er in die Formen gebracht, ehe zum Füllen geschritten wird, ist nicht immer dieselbe; je stärker derselbe eingekocht werden mußte, ehe sich die Proben zeigten, bei desto höherer Temperatur wird das Füllen vorgenommen; durchschnittlich kann man die Temperatur zu 66—68° R. annehmen.

In einigen Fabriken nimmt man die Abkühler so groß, daß sie sämmtlichen Syrup von einem Tage fassen können. Da man von 200 Centner Rüben täglich ohngefähr 20 — 24 Centner Syrup erhält, so läßt sich die Größe leicht berechnen. In den Abkühlern erscheinen schon Krystalle, und um diese gut ausgebildet zu erhalten, nimmt man eben die Kühler in einigen Fabriken sehr groß, und bedient sich auch noch einiger Handgriffe, welche das Entstehen der Krystalle befördern. So streut man z. B. auf den Boden der Abkühler, ehe der krystallisirende Syrup in dieselben gebracht wird, etwas Zucker, von welchem aus die Krystallbildung dann

leicht beginnt. Je reiner und zuckerreicher übrigens der Syrup ist, desto leichter und größer erscheinen die Krystalle; in, an Zucker armem, an fremden Substanzen reichem, Syrupe erscheinen sie immer schwierig und nur klein. Durch bisweiliges Umrühren läßt sich die Ausscheidung der Krystalle auch etwas befördern, und die Bildung von allzugroßen Krystallen oder Krystallrinden verhindern, welcher später in den Formen Ursache zur Bildung hohler, mit Melasse angefüllter Räume geben, aus denen diese letztere nicht gut zu entfernen ist.

Hat sich der Syrup in den Abkühlern auf die erwähnte Temperatur abgekühlt, und hat die Entstehung der körnigen Krystalle begonnen, so wird zum Füllen geschritten. Die Gefäße, in welche der abgekühlte Syrup gefüllt wird, und in denen der feste Zucker bleiben, und von dem nicht krystallisirbaren Antheile, von der Melasse, getrennt werden soll, sind die bekannten aus gebranntem Thon verfertigten Zuckerhutformen, wie sie in den Zuckerraffinerien benutzt werden.

Man wendet entweder die gewöhnlichen kleinen Formen, die Melisformen, an, oder man nimmt die großen, die sogenannten Basterformen. In diesen letzteren erfolgt, wegen der größeren Menge des Syrups, welche sie fassen, und dadurch herbeigeführten langsamen Abkühlung, das Erstarren des Zuckers langsamer und regelmäßiger; man muß sie daher nehmen, wenn der Syrup nicht sehr zuckerreich ist und viele fremde Substanzen enthält, weil in diesem Falle in Melisformen sich zu kleine Krystalle ausscheiden, die von der anhängenden Melasse kaum zu trennen sind.

Vor dem Gebrauche müssen die Formen einige Stunden lang in reines Wasser, oder in Wasser, dem etwas Melasse zugesetzt ist, gelegt werden, damit sie sich ganz voll Wasser saugen; geschieht dies nicht, so lös't sich der in denselben erstarrte Zucker nicht von den Wänden los. Um sie dauerhafter zu machen, versieht man sie in der Regel mit hölzernen Schienen und Reifen.

Ehe man den zu krystallisirenden Syrup in die eingeweichten Formen füllt, stellt man diese, etwa eine halbe Stunde, auf ihre Basis, damit das überflüssige Wasser ablaufe; dann verschließt man die Oeffnung in der Spitze des Kegels durch einen Propf von Leinewand oder Kork.

Beim Füllen lehnt man sie an die Wand, oder man stellt sie sogleich auf die zur Aufnahme der später abfließenden Melasse erforderlichen, mit einer weiten Mündung versehenen Kruken, oder aber man bringt sie auf hölzerne Gestelle, die mit Oeffnungen für die Spitzen der Formen versehen sind, stellt unter jede Form eine Syrupkruke, oder legt unter eine Reihe derselben eine Rinne, welche die abfließende Melasse in einen Behälter leitet. Das Aufstellen der Formen auf Gestelle ist besonders bei Anwen=

dung von Basterformen sehr zweckmäßig, weil diese durch ihr bedeutendes Gewicht die Kruken, wenn sie auf diese gestellt werden, leicht zerdrücken.

Zum Einfüllen des Syrups in die Formen bedient man sich eines kupfernen Beckens mit Ausguß (Füllbeckens); in diesem trägt man den Syrup aus den Abkühlern in die Formen. Da aber in den Abkühlern die Krystallisation, wie vorhin gesagt, schon begonnen hat und die entstandenen Krystalle sich zu Boden senken, so muß bei dem Ausschöpfen gut umgerührt werden, damit nicht in eine Form mehr Krystalle als in die andere kommen; man giebt deshalb auch den Inhalt eines Füllbeckens nicht in eine einzige Form, sondern man vertheilt ihn jedesmal in mehre Formen.

Würde man den Syrup in den gefüllten Formen langsam erkalten lassen, so würden, besonders wenn etwas heiß gefüllt worden wäre, an der Oberfläche des Syrups und an den Wänden der Form Rinden von kandisartigen Krystallen entstehen, welche große mit Melasse angefüllte Zwischenräume lassen, aus denen diese nur schwierig, und nicht, ohne die Krystallrinden zu zerdrücken, vollständig zu entfernen ist, und der so langsam erstarrte Zucker hängt so fest an den Wänden der Form an, daß er nur schwer davon abgelös't werden kann. Aus diesem Grunde verhindert man die Entstehung dieser Krystallrinden, indem man, sobald die Krystallbildung in der Form beginnt, den Syrup stört, das heißt, ihn mit einem langen, schmalen, hölzernen Messer so durchrührt, daß keine Stelle der Formwand davon unberührt bleibt; man erhält dadurch eine gleichförmige Krystallisation, und die Entstehung von den Krystallrinden an den Wänden der Formen wird verhindert, weil nach dem Stören die Zuckerflüssigkeit so dickflüssig wird, daß die entstandenen Krystalle sich von dem Entstehungsorte nicht mehr fortbewegen können.

Sobald der Inhalt der Formen ziemlich erkaltet ist und die Krystallisation beendet erscheint, wird der Propfen aus der Oeffnung in der Spitze der Form gezogen, wonach die Melasse sogleich in die untergestellten Kruken oder in die Rinne abzulaufen anfängt. Um das Ablaufen der Melasse zu befördern, muß das Lokal, in welchem die Formen stehen, auf einer Temperatur von 18 — 20° R. erhalten werden, ja in einigen Fabriken heizt man noch stärker. Das Heizen kann, wie schon beim Abdampfen angeführt ist, durch den aus den Verdampfpfannen entweichenden Wasserdampf ohne besondere Kosten bewirkt werden; wird aber das Verdampfen des Nachts unterbrochen, so muß eine Hülfsfeuerung vorhanden sein. Sollte in einigen Formen die Oeffnung verstopft sein und der Syrup nicht abfließen können, so bohre man mittelst eines spitzen Drahts in die Zuckermasse, wodurch das Abfließen sogleich wieder beginnen wird.

Nach zwei Tagen, während welcher Zeit schon ein bedeutender Theil der Melasse abgelaufen ist, werden die Hüte gelös't, das heißt, die Formen werden eine halbe oder eine ganze Stunde lang auf ihre Basis gestellt, und durch vorsichtiges Anklopfen das Ablösen des Zuckerhuts von der Form versucht. Hat sich der Hut abgelös't, so wird er wieder ganz genau in die Form eingepaßt und diese aufgestellt. Das Lösen bewirkt ein leichteres und schnelleres Abfließen der Melasse (Kodweiß).

Nach 12 — 14 Tagen ist der Zucker in den Formen so weit von Melasse befreit, daß er herausgenommen werden kann. Man lös't den Hut durch vorsichtiges Anklopfen und schneidet die Spitze desselben, welche immer noch stark gefärbt erscheint, zu weiterer Verarbeitung ab. Der übrige Theil des Huts wird zerklopft, ausgebreitet, getrocknet, und ist dann verkäuflicher Rohzucker.

Der abgelaufene Syrup, welcher täglich aus den Kruken ausgegossen werden muß, da er in diesen wegen der hohen Temperatur des Lokales verderben würde, enthält noch einen nicht unbeträchtlichen Antheil krystallisirbaren Zuckers, welcher noch daraus abgeschieden werden muß.

Das specifische Gewicht desselben ist natürlich durch die Ausscheidung eines großen Theils Zuckers geringer geworden, man dampft ihn nun in den böhmischen Fabriken in den Verkochpfannen bei nicht sehr hoher Temperatur wieder zum Krystallisationspunkte, füllt ihn dann in gehörig vorbereitete Basterformen, und läßt ihn in diesen, ohne zu stören, erkalten, damit man größer ausgebildete Krystalle erhalte.

Weit zweckmäßiger erscheint das bei Crespel befolgte Verfahren der Verarbeitung der Melasse. Man verdünnt nemlich die Melasse mit gleichen Theilen Wassers in einem Kessel, erhitzt die Flüssigkeit auf 78 bis 80° R., giebt, wenn sie sehr dunkel gefärbt ist, etwas feines Knochenschwarz zu, und läßt sie nun die Dumont'schen Filter passiren. Man sieht leicht ein, daß die Melasse auf diese Weise sehr gereinigt und entfärbt werden muß.

Das erhaltene Klärsel wird nun in den Verkochpfannen auf 41½ bis 42° B. verkocht, dann auf 50 — 60° abgekühlt, und nach Entfernung des Schaums in Basterformen gefüllt, die in einem nur auf 10 bis 12° R. erwärmten Lokale stehen. Nach 24 Stunden wird der Propfen gezogen u. s. w.

Dieses zweite Product kann man, wenn es zu dunkel sein sollte, decken, was auch in einigen Fabriken schon mit dem ersten Producte geschieht. Das Decken ist die Operation, durch welche man die dem Zucker anhängende dunkelgefärbte Melasse aus dem Zucker verdrängt. Dies geschieht entweder mit einem wenig gefärbten Syrup oder mit reinem Wasser, welches man durch dünnen Thonbrei auf den Zucker bringt.

Man verfährt beim Decken auf folgende Weise: An den Formen, welche gedeckt werden sollen, wird die feste Rinde, welche sich auf der Oberfläche des Zuckers gebildet hat, entfernt, der darunter befindliche Zucker etwa einen Zoll tief aufgelockert, mit einer kleinen eisernen Stampfe wieder fest gedrückt, und zwar so, daß nach der Mitte zu eine Vertiefung entsteht. Nun gießt man auf die Hüte kalten geklärten Syrup von ohngefähr 31 — 32° B. Concentration, und setzt dies Aufgießen fort, so lange noch die gefärbte Melasse abläuft. In dem Maaße nemlich, als der geklärte Syrup durch die Zuckermasse filtrirt, schiebt er die gefärbte Melasse vor sich her, ohne sich mit ihr zu vermischen, so daß endlich der Syrup so abfließt, wie er aufgegossen wird. Man läßt dann die Formen in der Stube stehen, so lange noch Syrup abtröpfelt.

Zum Decken mit Thon werden die Hüte auf dieselbe eben angegebene Weise vorbereitet, und dann auf jeden derselben ohngefähr 2 Pfund eines dünnen Thonbreies gleichförmig ausgegossen *). Das Wasser des Thonschlickers löſ't nun einen Antheil Zucker auf, und der so entstandene Syrup drängt, wie im eben beschriebenen Falle, die Melasse vor sich her. Ist nach einigen Tagen der Thonbrei nur noch etwas feucht, so entfernt man ihn und giebt eine neue Quantität des dünnflüssigen Schlickers darauf; man erkennt an der Farbe der ablaufenden Melasse, wenn das Decken beendet werden kann. So läßt sich durch gehörig ausgeführtes Decken ein Zucker darstellen, der als Farinzucker sogleich zu manchen Zwecken anwendbar ist.

Ist der Zucker in größeren Krystallen erhalten worden, so haben diese ein dunkleres Aussehen, als das daraus durch Zerstampfen erhaltene Pulver, wie man dies an den Krystallen des braunen Kandis sieht, die ein fast weißes Pulver geben; um daher dem Zucker ein helleres Ansehen zu geben, zerquetscht man die Krystalle in einigen Fabriken zwischen eisernen Quetschwalzen, und sollte sich hier noch viel anhängende Melasse zeigen, so preßt man diese ab. Diese Operation des Zerquetschens wird, nach ihrem Zweck, auch wohl das Bleichen des Zuckers genannt.

---

*) Der Thonbrei (Thonschlicker) wird so bereitet: Weißer Töpferthon, der eine solche Mischung von Thon und Sand haben muß, daß er weder zu fett noch zu mager ist, d. h. das aufgesogene Wasser weder zu fest anhält noch zu schnell entläßt, wird mit etwa dem doppelten Volumen reinen Wassers übergossen, und das Ganze während eines halben Tages unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Hierauf gießt man das klare Wasser ab, es enthält die auflöslichen Bestandtheile des Thons, und wiederholt diese Operation noch einmal; dann giebt man zum dritten Male frisches Wasser auf den Thon, und vertheilt ihn in diesem durch starkes Rühren so, daß ein gleichförmiger, etwas dünner Brei entsteht, den man entweder durch ein Sieb oder ein Seihbecken gießt, worauf er zum Decken geeignet ist (Kodweiß).

Der Syrup vom zweiten Producte wird am besten als solcher verwerthet, indeß kann bei vorsichtiger Arbeit noch ein Antheil fester Zucker daraus erhalten werden; überhaupt wird jeder Fabrikant sehr bald erkennen, wie er die einzelnen Producte am besten verkäuflich macht.

Was die Ausbeute an Zucker betrifft, so wird diese natürlich nach der Qualität der Rüben verschieden sein *), aber sie wird doch um so größer sein, je zweckmäßiger und sorgfältiger alle die bei der Abscheidung vorkommenden Operationen ausgeführt werden. Namentlich muß man die Verwandlung des kristallisirbaren Zuckers in unkristallisirbaren (Melasse), welche, wie oben erwähnt, durch Einwirkung von freier Säure, durch eine lange anhaltende hohe Temperatur herbeigeführt wird, so viel als möglich zu vermeiden suchen; denn wenn eine Fabrik nicht vorwärts kommt, so ist das in der Regel der Fall, weil sie zu viel werthlose Melasse im Verhältniß zum festen Zucker gewinnt.

Wie sehr man durch zweckmäßige Kultur der Rüben, durch zweckmäßige Läuterung, Verdampfung und Verkochen das Verfahren im Allgemeinen verbessert hat, geht daraus hervor, daß man vor 20 Jahren mit 3 Procent kristallisirtem Zucker zufrieden war, während Crespel im Arbeitsjahre $183^{5}/_{35}$ $6^{1}/_{2}$ Procent, $18^{34}/_{55}$ aber gegen 8 Procent Zucker erhielt, und auf 7 Procent durchschnittlich rechnet.

Das Verfahren der Runkelrübenzuckerfabrikation, welches in dem Vorhergehenden ausführlich mitgetheilt worden ist, nach welchem man die Rüben frisch zerreibt, den Saft auspreßt, diesen läutert, verdampft, klärt, und das Klärsel verkocht, ist dasjenige Verfahren, welches am allgemeinsten befolgt wird, und wohl bis zu dieser Zeit noch als das zweckmäßigste und sicherste empfohlen werden kann; es ist aber nicht das einzige Verfahren der Runkelrübenzuckerfabrikation.

Dombasle hat vor einigen Jahren ein Verfahren zur Gewinnung des Zuckers aus den Rüben bekannt gemacht, von dem man sich anfangs ungemein viel versprach; es ist das Macerationsverfahren. Die Rüben wurden in einige Linien dicke Scheiben mittelst einer Schneidemaschine geschnitten, und diese Scheiben in Körben in ihr gleiches Gewicht kochenden Wassers gehängt. Durch das Einbringen der kalten Rüben wurde natürlich die Temperatur herabgesetzt; man unterhielt das Feuer, daß die Masse immer die Temperatnr von 60° R. zeigte. Nach einer halbstündigen Maceration (richtiger Digestion) zeigte die Flüssigkeit 4° B. Man brachte nun eine andere Quantität Rüben in dieselbe und ließ ½ Stunde

*) Daß diese sehr von der Witterung des Jahres abhängig, ist schon früher erwähnt.

maceriren, wonach die Flüssigkeit 6° B. zeigte; in diese wurden endlich noch einmal Rüben gebracht, wo man dann nach einer halben Stunde einen Saft von 7° B. erhielt, welcher nun weiter behandelt, das heißt, geläutert, verdampft u. s. w. wurde. Die einmal mit Wasser behandelten Rüben wurden noch mehrmal mit Wasser macerirt, dadurch erschöpft, und überhaupt durch eine gewisse Ordnung in der Folge der Maceration immer ein Saft erzielt, welcher 7° am Baumé'schen Aräometer zeigte.

Das Princip der Maceration, welches auf die von Dombasle vorgeschlagene Weise in Anwendung gebracht, so wenig günstige Resultate lieferte, daß mehrere Fabriken in Frankreich, welche nach demselben arbeiteten, mit großem Kostenaufwande zu der gewöhnlichen Fabrikationsmethode zurückkehrten, ist von Reichenbach auf eine andere Weise in Ausführung gebracht worden. (Dingler's Polyt. Journal Bd. 68. S. 281.) Die in dünne Scheiben geschnittenen Rüben werden schnell durch zehn verschiedene mit siedendem Wasser angefüllte Zellen und dazwischen jedesmal durch Wasserdampf geführt und der so gewonnene siedende Saft von 8° B. unmittelbar aus diesem Auslaugapparate in den Kessel zur fernern Läuterung und Bearbeitung geleitet. Der Auslaugapparat (Edulcorator) besteht aus einem fast wagerechtliegenden kupfernen hohlen Cylinder, welcher der Länge nach in zwei Hälften getheilt ist; die obere Hälfte dient als Deckel, die untere ist durch Querwände in zehn Fächer getheilt. In der Achse des Cylinders liegt eine metallene Welle, an welcher für jedes Fach zwei durchlöcherte Schöpfer von einer pflugschaarähnlichen Gestalt befestigt sind. Der mit den Hähnen versehene Theil des Apparats steht über Feuer oder wird mittelst eines ihn umgebenden Gehäuses durch Wasserdampf erhitzt. Alle Fächer werden mit Wasser gefüllt und dies ins Kochen gebracht. Aus einer Schneidemaschine fallen die Rübenschnitte in das erste Fach, sie verweilen hier eine halbe Minute und werden dann von dem an der langsam gedrehten Welle sitzenden Schöpfer herausgehoben, in den über dem Wasser befindlichen Dampf gebracht, wo sie abträufeln, und dann in Folge der Krümmung des Schöpfers in das zweite Fach geworfen. Nach einer halben Minute Aufenthalt in dem siedenden Wasser des zweiten Faches, werden die Schnitte auf ebenbeschriebene Weise durch den Schöpfer in das dritte Fach gebracht und so weiter bis in das zehnte Fach, aus welchem sie ganz ausgelaugt, nemlich vollkommen geschmacklos, herausfallen. In das zehnte also letzte Fach fließt fortwährend frisches Wasser, aus diesem gelangt es durch eine Oeffnung in das neunte, aus diesem in das achte Fach u. s. w., bis es aus dem ersten Fache als Zuckersaft von 8° B. in den Läuterkessel gelangt. Wasser und Runkelrübenschnitte bewegen sich also in dem Edulcorator fortwährend in entgegengesetzter Richtung; die Rübenschnitte gelangen in dem Maaße, als sie an Zucker verlieren, in

immer schwächere Zuckerlösung, zuletzt in reines Wasser. Bei diesem Durchpassiren der Rübenschnitte durch den Edulcorator gerinnt das Eiweiß, und die Gallerte bleibt größtentheils in demselben. Die ausgelaugten Schnitte geben ein vortreffliches Futter ab. Damit die Rübenschnitte durch die Schöpfer gehörig aus einem Fache in das andere geworfen werden, ist es nöthig, die Scheidewände zwei Zoll niedriger zu lassen als die Achse; die Flüssigkeit in den Fächern steht noch etwas niedriger. Der obere Theil des Apparats, welcher den Deckel bildet, muß dampfdicht schließen. Hinsichtlich der eigenthümlichen Bauart der Schöpfer muß ich auf die Abhandlung in Dingler's Polyt. Journal hinweisen. Die Resultate, welche Reichenbach mit diesem Edulcorator erhalten hat, sind gewiß beachtenswerth. In 5 bis 7 Minuten passirten die Scheiben durch denselben; je feiner die Schnitte waren und je lebhafter das Wasser kochte, desto schneller konnte die Welle gedreht werden; es wurde Saft von 7 bis 8½° B. erhalten. In den verschiedenen Fächern zeigte der Saft folgendes specifische Gewicht.

1stes Fach	. .	8°	B.
2tes »	. .	6°	»
3tes »	. .	4¾°	»
4tes »	. .	3¼°	»
5tes »	. .	2¼°	»
6tes »	. .	2°	»
7tes »	. .	1°	»
8tes »	. .	½°	»
9tes »	. .	⅛°	»
10tes »	. .	0°	»

Der Geschmack des Saftes war viel reiner als der des Preßsaftes, und diesen Vorzug behielt er bei der Läuterung, der Filtration, dem Verkochen hindurch, welche Operationen übrigens im Allgemeinen, wie früher gelehrt, ausgeführt wurden. Auch durch die mindere Färbung zeichnete sich der im Edulcorator erhaltene Saft vor dem Preßsafte aus. War dieser letztere bei 25° B. dunkel wie Bier, so glich jener dem hellen Rheinwein. Das wichtigste Resultat ist aber die Ausbeute. Während durch die stärksten Pressen nur 5 Procent krystallisirter Rohzucker erhalten wurden, gab der Edulcorator 8 Procent Zucker von einer solchen Weiße, daß er ungedecktem Melis glich. Da Reichenbach zu den Männern gehört, denen zu mißtrauen man keinen Grund hat, so dürfte wohl durch den Edulcorator das Preßverfahren verdrängt werden. Reichenbach beabsichtigt, den Rübenschnitten, ehe er sie in den Edulcorator bringt, einen Theil ihres Wassers durch Austrocknen zu entziehen und so einen Saft von 12 bis 13° B. anstatt 7 — 8° B. zu erhalten.

Außer diesem Macerationsverfahren hat in neuerer Zeit das Verfahren von Schützenbach, nach welchem der Zucker aus den getrockneten Rüben ausgezogen wird, besonders die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Noch hat dies Verfahren eine verhältnißmäßig nicht ausgedehnte Anwendung gefunden, und es kann daher noch nicht beurtheilt werden, ob dasselbe wirklich so große Vorzüge vor den früheren Fabrikationsmethoden verdient, als man hie und da wohl angiebt. Ich theile in dem Folgenden über das Schützenbach'sche Verfahren im Auszuge mit, was sich im Polyt. Journal Band 69. Seite 141. u. f. findet, wo ich das Nähere nachzusuchen bitte.

Da der durch Auspressen aus den Runkelrüben gewonnene Saft eine sehr verdünnter Zuckerlösung ist, so muß derselbe sehr lange Zeit hindurch gekocht werden, um die große Menge des Wassers zu entfernen, und den Zucker in fester Gestalt zu erhalten. Dies anhaltende Kochen des Saftes, abgesehen davon, daß es beträchtlichen Aufwand an Brennmaterial veranlaßt, ist die Ursache einer höchst nachtheiligen Umänderung des Zuckers, nemlich der Umänderung des krystallisirbaren Zuckers in unkrystallisirbaren. Die Melasse, welche man, zum größten Nachtheil der Fabrikanten, neben dem festen Zucker erhält, entsteht erst durch das anhaltende Kochen, sie findet sich nicht in den Rüben. In dem Maaße, als es daher gelingt, die Zeit des Kochens abzukürzen, wird sich die Bildung von Melasse vermindern. Schützenbach hat diesen Zweck dadurch zu erreichen gesucht, daß er die Rüben trocknet und dann durch eine Menge von Wasser auszieht, die nicht so groß ist, als die Menge des Wassers, welche ursprünglich in den Rüben enthalten war.

Die frischen Rüben werden mittelst einer a. a. O. im Polyt. Journale beschriebenen und gezeichneten Maschine zerschnitten, in eigenen Trockenanstalten getrocknet und zu Pulver gemahlen. Dieses Rübenpulver wird nun mit Wasser ausgezogen, welchem etwas Schwefelsäure, oder auch schweflige Säure zugesetzt worden ist. Man bringt in ein hölzernes Gefäß 9 Theile Wasser, versetzt es (je nachdem der Zuckergehalt der Rüben größer oder kleiner ist) mit $^2/_3$ oder $^3/_4$ Procent käuflicher Schwefelsäure, und rührt in diese Mischung 4 Theile oder auch mehr Rübenpulver ein. Das Umrühren wird fortgesetzt, bis das gesäuerte Wasser absorbirt wird, worauf man die Masse gerade so auspreßt, wie gewöhnlich die zerriebenen Rüben.

Die abgepreßte Flüssigkeit wird zur weiteren Verarbeitung bei Seite gestellt, der Rückstand in den Preßbeuteln aber noch einmal auf gleiche Weise mit angesäuertem Wasser behandelt und wieder ausgepreßt. Die hierbei erhaltene Flüssigkeit benutzt man anstatt Wasser zum Befeuchten

einer neuen und gleichen Menge Rübenpulver. Man wiederholt das Behandeln mit angesäuertem Wasser, bis aller Zucker entfernt ist.

Diejenigen abgepreßten Flüssigkeiten, welche die erforderliche Dichtigkeit haben, versetzt man, bei niederer Temperatur, mit soviel gebranntem und zu Pulver gelöschtem Kalk, als nöthig ist, um die Säuren zu neutralisiren und dieselben etwas alkalisch zu machen. Das Absetzen des Niederschlages erfolgt jedenfalls bei 60 bis 70° R. schon vollständig, man zapft, wie gewöhnlich, die klare Flüssigkeit aus dem Läuterkessel vom Bodensatze ab. In Folge des Austrocknens der Rüben (und der Behandlung mit angesäuertem Wasser) bleiben das Eiweiß und die Gallertsäure fast vollständig in dem Rübenmarke zurück, so daß der Saft schon vor der Läuterung durchsichtig und klar ist.

Die von dem Bodensatze in den Läuterkesseln abgezapfte Flüssigkeit, wird nun auf gewöhnliche Weise zur Gewinnung des krystallisirten Zuckers behandelt; sie erfordert zur Reinigung weit weniger Knochenkohle, als der, aus nicht getrockneten Rüben, gepreßte Saft.

Anstatt das Rübenpulver mit angesäuertem Wasser auszuziehen, schlägt Schützenbach auch vor, Kalkwasser oder Weingeist anzuwenden.

Nach Versuchen, die in Ettlingen angestellt wurden, gaben 100 Pfd. frische Rüben durchschnittlich 16 Pfd. trockne Substanz; von diesen wurden 11 Pfd. Syrup erhalten, welcher die Probe zeigte, und dieser lieferte 7 bis 8 Pfd. Rohzucker in guten Krystallen; wonach also 2 Pfund Rübenpulver ohngefähr 1 Pfund Zucker geben. Als zweckmäßigste Temperatur zum Trocknen der Rüben hat sich eine Temperatur von 50 bis 60° R. erwiesen.

Man erkennt sogleich, daß das Schützenbachsche Verfahren, wie das Reichenbachsche und das von Dombasle, ein Macerationsverfahren ist; der Unterschied liegt darin, daß bei jenem die Rüben in trocknem Zustande, bei diesem in frischem Zustande bis zur gänzlichen Erschöpfung ausgelaugt worden. Alle die Methoden, bei welchen die Rüben mit Wasser ausgezogen werden, können schon deshalb eine größere Ausbeute an Zucker geben, weil a l l e r Z u c k e r, welcher in den Rüben enthalten ist, aus denselben gewonnen werden kann. Angenommen, 100 Pfund Rüben enthielten 10 Pfund Zucker, so werden diese 10 Pfund Zucker, sowohl nach dem Verfahren von Reichenbach, als nach dem von Schützenbach vollständig ausgezogen, und also erhalten, nicht aber nach dem gewöhnlichen Verfahren, durch Auspressen der Rüben. Die Rüben enthalten ohngefähr 95 Procent Saft, aber es werden selten mehr als 80 Procent Saft durch Auspressen gewonnen; 15 Procent Saft, mit dem Zucker, welcher in denselben enthalten ist, bleiben also in den Rückständen. In den 95 Pfd. Saft nehmen wir, wie erwähnt, 10 Pfd. Zucker an, in den 80 Pfund Saft sind daher nicht völlig 8½ Pfund

Zucker enthalten, und es können daher durch das Preßverfahren nur als Maximum 8½ Pfund Zucker erhalten werden, während das Macerationsverfahren 10 Pfund Zucker liefern kann.

Werden die Rüben im frischen Zustande ausgelaugt, so erhält man einen Saft, der eben so wässrig ist, als der Preßsaft (wenigstens wie man jetzt gewöhnlich operirt); laugt man sie aber im getrockneten Zustande aus, so erhält man einen concentrirtern Saft. Nach Schützenbach soll man zum Auslaugen der trocknen Rüben nur das dreifache Gewicht des Zuckers an Wasser nöthig haben, also ein Flüssigkeit von 25 Procent Zuckergehalt erhalten können. Wenn nun auch das Entfernen des Wassers aus den Rüben bei niederer Temperatur, das heißt das Trocknen der Rüben, einen eben so großen Aufwand an Brennmaterial erfordert, als wenn man das Wasser durch Verkochen fortschafft, so bleibt doch bei dem Schützenbach-schen Verfahren der Zucker eine weit kürzere Zeit einer hohen Temperatur ausgesetzt, was jedenfas die Ausbeute an krystallisirbarem Zucker sehr erhöhen kann. Welchen Vortheil das Schützenbach'sche Verfahren außerdem noch darbietet, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden. Die Rüben können am Erzeugungsorte getrocknet und dann leicht weithin nach der Fabrik transportirt werden; die Fabrikation des Zuckers beschränkt sich nicht mehr auf einige Monate des Jahres, sondern die Fabriken können ununterbrochen das ganze Jahr hindurch arbeiten; man hat keine Zersetzung des Zuckers beim Lagern der getrockneten Rüben zu befürchten, wie sie jedenfalls in den frisch aufbewahrten Rüben gegen das Frühjahr zu erfolgt. Wenn daher einst die Operationen des Zerschneidens der Rüben, des Trocknens, des Zermahlens und Auslaugens, mit geringen Kosten ausgeführt werden können, muß das Schützenbach'sche Verfahren nothwendig alle übrigen Methoden verdrängen.

Nichts macht die Gewinnung des Zuckers aus den Runkelrüben kostspieliger, als der Bedarf der großen Quantität von Knochenkohle, um einen farblosen und leicht krystallisirenden Syrup zu erhalten. Dieser Bedarf würde allen Gewinn verzehren, wenn die einmal gebrauchte Kohle nicht mehr benutzt werden könnte. Dies ist indeß nicht Fall; die schon zum Klären völlig ausgenutzte Kohle erhält durch Gähren und Ausglühen, wodurch die aufgenommenen organischen Substanzen (Farbestoffe, Schleim u. s. w.) zerstört werden, einen Theil ihres Entfärbungsvermögens wieder. Dieses Wiederherstellen der Wirksamkeit der Kohle durch Glühen wird das **Wiederbeleben** der Kohle genannt. Da es für den Fabrikanten vortheilhaft ist, sich auch direct die Knochenkohle aus den Knochen darzustellen, weil er dazu sich desselben Apparats bedienen kann, den er zur Wiederbelebung anschaffen muß, und weil er dann versichert ist,

gute Kohle zu erhalten, so muß ich Einiges über die Bereitung der Knochenkohle mittheilen, ehe ich von deren Wiederbelebung spreche.

Man wählt die besten, festesten, frischen Knochen zur Verkohlung; Knochen, welche lange Zeit an der Luft oder in der Erde gelegen haben und dadurch verwittert sind, taugen wenig, weil sie die thierische Gallerte theilweise verloren haben, und diese ist es doch gerade, welche beim Verkohlen die Kohle liefert.

Enthalten die Knochen Fett, so entzieht man ihnen dies vorher; man zerschlägt sie, kocht sie in einer Pfanne mit Wasser aus und schöpft das obenauf kommende Fett ab. Es wird zur Seife und als Schmiermittel benutzt; das Wasser, welches etwas Gallerte auflös't giebt ein Düngungsmittel ab.

Das Zerkleinern der Knochen vor dem Verkohlen geschieht durch Hämmer oder Stampfen.

Die zerkleinerten Knochen werden in eiserne Glühtopfe gebracht, die cylindrisch, 16 Zoll hoch, oben mit einem angegossenen vertieften Rande von ½ Zoll Breite versehen sind. Man stellt sie dann in dem Verkohlungsofen übereinander, so daß der eine Topf dem andern als Deckel dient, und nur der oberste Topf einen besonderen Deckel erhält. Die festesten Knochen bringt man an die Wand der Töpfe, die lockern in die Mitte.

Die Verkohlungsöfen sind sehr einfach. Sie sind entweder stehend oder liegend. — Ein stehender Verkohlungsofen hat folgende Einrichtung: Man denke sich eine gemauerte vierseitige Kammer, deren Sohle zum Theil von einem gewölbt gemauerten Roste gebildet ist, in welcher die Säulen der Verglühtöpfe neben einander aufgestellt werden. Das Aufstellen der Töpfe geschieht durch eine Thür in der Seitenwand der Kammer, welche während des Brennens vermauert ist. Unter dem gemauerten Roste befindet sich eine gewöhnliche Feuerung mit eisernem Roste und Aschenfall. Wird das Brennmaterial, Holz oder Torf, auf diesem Roste verbrannt, so tritt die Flamme, durch die Oeffnungen in dem Gewölbe, in die Kammer und umspielt die Töpfe. Am hintern Theil der Kammer oben befindet sich die Oeffnung zu dem Abzugscanale für den Rauch, man leitet denselben gewöhnlich erst eine Strecke horizontal, ehe man ihn in den Schornstein treten läßt und benutzt die Platte dieser horizontalen Strecke zum Trocknen des feuchten Kohlenpulvers vor dem Wiederbeleben desselben. Die liegenden Verkohlungsöfen sind ähnlich eingerichtet, nur bilden sie eine längere, weniger hohe, vierseitige Kammer, bei welcher die Feuerung von eben beschriebener Einrichtung an der einen Seite, der Abzugscanal für den Rauch, an der andern, entgegengesetzten, Seite befindlich ist; sie gleichen fast ganz den gewöhnlichen Töpferofen.

Die beim Brennen der Knochen aus dem Schornsteine entweichenden Dämpfe von Knochenöl, besitzen einen höchst unangenehmen, widerlichen Geruch, durch welchen die Nachbaren solcher Oefen auf's Unangenehmste belästigt werden. Es ist daher gewöhnlich nicht gestattet, in der Nähe von Wohnplätzen dergleichen Verkohlungsöfen anzulegen. Man kann indessen eine Vorrichtung anbringen, durch welche die stinkenden Dämpfe beseitigt, nemlich verbrannt werden. Man leitet hierzu die aus dem Verkohlungsofen entweichenden Gasarten, von dem Abzugscanale ab, unter den Rost einer zweiten Feuerung, auf welcher, wenigstens zu Anfang der Verkohlung, ein lebhaftes Feuer brennen muß, und hinten von dieser Feuerung ab, läßt man erst den Rauch in den Schornstein treten. Die stinkenden Dämpfe von Knochenöl werden auf diese Weise vollständig zu geruchslosen Gasarten verbrannt. Man kann diese Feuerung zu Nebenzwecken benutzen, so z. B. auch zum Trocknen des feuchten Knochenkohlenpulvers. Recht zweckmäßig ist es, in dem Schornsteine ein Drathnetz anzubringen, damit nicht, durch den sehr lebhaften Luftzug, Brennmaterial von dieser zweiten Feuerung aus den Schornstein geführt werden kann.

Der Verkohlungsproceß wird so lange fortgesetzt, als sich noch an den Fugen der Töpfe Flämmchen von entweichenden Gasen zeigen. Um dies beobachten zu können, befindet sich ein kleines Loch in der Wand des Ofens, das mit einem Thonpfropf verschlossen werden kann. Zeigen sich keine Flämmchen mehr, so wird die Feuerthür geschlossen und der Ofen der Abkühlung überlassen.

Nach dem Aufbrechen der Thür werden die Töpfe herausgenommen und die schwarz gebrannten Knochen sortirt.

Sind Töpfe gesprungen oder schlossen sie nicht gut, so finden sich weißgebrannte Knochen, d. h. Knochen, in denen die Kohle verbrannt ist; man entfernt diese.

Die Ausbeute an Knochenkohle beträgt ohngefähr 55 bis 60 Procent vom Gewichte der Knochen.

Zum Zerkleinern der Knochen bedient man sich häufig aufrecht stehender Mühlsteine, die um eine stehende Welle auf einer harten Sohle im Kreise rollend bewegt werden; man benutzt aber auch, wie S. 414 angeführt worden, gereifte Walzen oder Pochwerke; das feine Pulver und die gröberen Stücke werden durch die a. a. O. beschriebene Siebvorrichtung entfernt.

Um die schon zur Entfärbung benutzte Knochenkohle wieder wirksam zu machen, verfährt man auf folgende Weise. Man läßt die Kohle mit Wasser angefeuchtet, in Haufen aufgeschichtet, längere Zeit liegen, damit die organischen Substanzen durch Gährung zerstört werden, entfernt dann durch öfteres Auswaschen alle auflöslichen Substanzen, trocknet

das gereinigte Pulver auf der oberen Platte des Verkohlungsofens, und bringt es dann mit 10 Procent frischen Knochen in die Verglühtöpfe.

Beim öfteren Gebrauch wiederbelebter Kohle verstopfen sich die Poren mit erdigen Salzen, welche, da sie im Wasser unlöslich sind, durch Auswaschen nicht entfernt werden; man entfernt diese alle 5 — 6 Wochen dadurch, daß man die Kohle mit sehr verdünnter Salzsäure behandelt, welche die erdigen Salze, namentlich den kohlensauren Kalk, auflös't. Nach dieser Behandlung mit Salzsäure muß man die Kohle sehr sorgfältig mit reinem Wasser auslaugen, um das entstandene Chlorcalcium zu entfernen, welches sonst den Syrup verunreinigt.

Crespel, welcher täglich 600 Centner Rüben verarbeitet, hat 300 Centner Knochenkohle in steter Circulation, das heißt in den Filtern, den Aussüßkästen, Auswaschbehältern, in den Glühtöpfen und Vorrathskammern. Man bezahlt in dem nördlichen Frankreich 100 Pfund Knochen mit 5 — 5½ Frcs., die Knochenkohlen mit 14 Frcs.

Es ist oft erwähnt worden, daß man sich sowohl zum Erhitzen des Saftes bei der Läuterung, als auch beim Verdampfen und Verkochen des Saftes, in den bedeutenden Fabriken fast immer des Wasserdampfs bedient. Man erreicht dadurch eine ausgezeichnete Reinlichkeit im Fabriklocale; man vermeidet die zu hohe Steigerung der Temperatur und davon herrührende Zerstörung des krystallisirbaren Zuckers beim Verdampfen und Verkochen; man ist im Stande, durch Absperren des Dampfes die Erhitzung plötzlich mit Leichtigkeit zu unterbrechen, und man kann unter Umständen selbst Ersparniß an Brennmaterial erzielen, da die vielen verschiedenen Operationen eben so viele besondere Feuerungen nöthig machen.

Bei der Branntweinbrennerei ist S. 177 sehr ausführlich über Erhitzung mit Dampf und über die Einrichtung des Dampferzeugers, Dampfkessels, gesprochen worden; ich kann deshalb im Allgemeinen dorthin verweisen, indeß wird es doch erforderlich sein, hier noch etwas über diesen Gegenstand, mit Rücksicht auf den vorliegenden speciellen Zweck, mitzutheilen.

Da der Siedpunct der Zuckerlösungen, in dem Grade als sie concentrirter werden, bei einer höheren Temperatur zu liegen kommt, so muß der Wasserdampf, mit dem man die Zuckerlösungen verdampfen will, wenn dies Verdampfen beim Siedpuncte, also schnell, vor sich gehen soll, eine höhere Temperatur, als die siedenden Zuckerlösungen, haben; man kann sich daher nicht des Dampfes von 100° Cels., wie ihn reines Wasser beim Sieden in offenen Gefäßen ausgiebt, dazu bedienen; man muß Dampf von höherer Temperatur, etwa von 120 — 135° Cels., benutzen. Da mit

dieser höheren Temperatur auch die Spannung, d. h. der Druck auf die Umgebung, also auf den Dampfkessel, steigt, so muß dieser letztere von stärkerem Metallblech gearbeitet sein. Bei 100° Cels. hält der Druck des Wasserdampfs dem Drucke der Atmosphäre (gleich einer Säule von Quecksilber von ohngefähr 28 Zoll Höhe, nemlich gleich dem Barometerstande, ohngefähr 15 Pfund auf den Quadratzoll Fläche betragend) das Gleichgewicht, er ist also dem Drucke einer Atmosphäre gleich. Gesättigter Dampf von 121° Cels., kommt dem Drucke von 2 Atmosphären; von 135° Cels. dem von 3 Atmosphären; von 145½° Cels. dem von 4 Atmosphären gleich. Man spricht deshalb von Dampf von 1, 2, 3, 4 und mehren Atmosphären Druck, oder von 15, 30, 45, 60 Pfund Druck auf den Quadratzoll.

Das Material, aus welchem der Dampferzeuger verfertigt wird, ist in der Regel Eisenblech, das sich durch Wohlfeilheit und Dauerhaftigkeit besonders empfiehlt.

Die Größe des Dampferzeugers, besonders der dem Feuer ausgesetzten Fläche desselben, von welcher, wie a. a. O. gezeigt worden, die Menge des Dampfes abhängig ist, die sich in einer gewissen Zeit erzeugt, muß natürlich in einem bestimmten Verhältnisse zu der erforderlichen Menge Dampf stehen. Wäre der Dampferzeuger zu klein, so würde die höhere Temperatur des Dampfes nicht erhalten werden können, da diese vorzüglich von der Menge des Dampfes, welche sich in einem gewissen Raume befindet, abhängig ist; das Verdampfen und Verkochen würde sehr verzögert werden, wenn man nicht durch sehr heftiges Feuer, durch welches der Dampfkessel sehr leidet, die Dampfbildung vermehrte. Wäre im Gegentheil die dampfgebende Oberfläche des Kessels zu groß, so würden bei starkem Feuer mehr Dämpfe erzeugt werden als nöthig sind, sie würden ungenutzt durch das Sicherheitsventil entweichen: aber man sieht leicht, daß man dann durch gelinderes Heitzen, mit großem Nutzen für das Material des Kessels, die Dampfmenge beliebig vermindern kann. Es ist daher unter allen Umständen zweckmäßig, den Dampfkessel etwas größer als gerade nöthig ist, zu nehmen.

Angenommen, es soll mit einem und demselben Dampfkessel: das Läutern, das Verdampfen und Verkochen vorgenommen werden, und täglich wolle man 200 Centner, (20,000 Pfd.), gereinigte Rüben verarbeiten, so hat man die folgenden Data zu berücksichtigen.

20,000 Pfund gereinigte Rüben können à 80 Procent, 16,000 Pfd. Saft liefern. Da der Dampf von 1 Pfund Wasser ohngefähr 5⅕ Pfd. Wasser (5,4, wie wir hier annehmen wollen) von 0° C. bis zum Siedpuncte (100° C.) erhitzen kann, so bedarf man zum Erhitzen der 16000 Pfd. Saft, Behufs der Läuterung, wenn man unberücksichtigt läßt, daß

derselbe eine etwas höhere Temperatur besitzt, als 0° C.: $\frac{16,000}{5,4} = 2963$ Pfund Wasserdampf. Diese Menge von Wasserdampf wird nicht vermindert, wenn man heißern Dampf, also Dampf von höherer Spannung, anwendet, da die Summe der latenten Wärme und der freien Wärme im Dampfe immer dieselbe ist, nemlich 640 Grade. Dampf von 130° Cels. enthält 510° Wärme im latenten und 130° Wärme im freien Zustande. Dampf von 100° Cels. enthält 540° Wärme im latenten und 100° Wärme im freien Zustande.

Bei der Läuterung hat der Rübensaft ohngefähr $\frac{1}{16}$ seines Gewichts durch Verdunsten u. s. w. verloren (Treviranus); die 16000 Pfund roher Rübensaft geben also 15000 Pfund geläuterten Saft. Das specif. Gewicht hat sich um ohngefähr 1° Baumé vermindert, so daß Rübensaft, welcher ungeläutert 7½° B. zeigt, nach dem Läutern nur 6½° B. zeigt. Der Saft kommt mit einer Temperatur von ungefähr 50° Cels. in die in die Verdampfpfanne, es muß derselbe zum Sieden erhitzt und bis zur Concentration von 22° B. eingedampft werden. Zum Erhitzen der 15000 Pfund Saft von 50° Cels. bis zum Siedpunct, also um 50° Cels., ist so viel Wasserdampf erforderlich, als nöthig wäre, um die Hälfte des Saftes, also 7500 Pfund um 100° Cels. zu erhitzen, also $\frac{15000}{2 \times 5,4}$, das ist 1390 Pfund Wasserdampf.

Um diesen Saft auf 22° B. zu concentriren, müssen, wenn derselbe, wie wir annehmen wollen, nach der Läuterung eine Concentration von 6½° B. besitzt, ohngefähr 10,568 Pfund Wasser verdampft werden *),

---

*) Zwischen der Concentration von 5° B. und 44° B. kann man den Zuckergehalt der Zuckerlösungen den Baumé'schen Graden proportional annehmen. Man erfährt den Zuckergehalt einer Lösung, wenn man, bei 14 Grad R., ermittelt, wie viel Grade nach Baumé sie zeigt, und wenn man diese Grade dann mit 1,82 multiplicirt. Zeigt z. B. eine Zuckerlösung (Rübensaft) 6° B., so enthält dieselbe $6 \times 1,82 = 10,92$ Proc. Zucker. In 100 Pfunden der Lösung sind also 10,92 Pfund Zucker enthalten. Werden nun diese 100 Pfund Lösung auf 20° B. abgedampft, so erhält man $\frac{100 \times 6}{20} = 30$ Pfund 20grädigen Syrup, und $100 - 30$, also 70 Pfund Wasser sind verdampft worden. Da von dem Zucker bei dem Verdampfen nichts verloren ging, so sind die 10,92 Pfund Zucker also in den 30 Pfund 20 grädigen Syrup enthalten und der Wassergehalt desselben beträgt $30 - 10,92 = 19,08$ Pfund; also 36,4 Procent ($30 : 10,92 = 100 : 36,4$). Berechnet man den Procentgehalt nach der oben gegebenen Regel aus den Graden, so erhält man ihn zu $20 \times 1,82 = 36,4$, also eben so groß. Werden die 30 Pfd. des 20grädigen Syrups bis zu 44° B., d. i. bis zum Krystallisationspunkte, eingekocht, so erhält man $\frac{30 \times 20}{44} = 13,64$ Pfund füllbaren Zuckersyrup, und es sind $30 - 13,64 = 16,34$ Pfund

wonach dann 4432 Pfund Syrup für die Dumont'schen Filter zurückbleiben.

Zum Verdampfen der 10,568 Pfund Wasser sind natürlich, allen Wärmeverlust abgerechnet, auch 10,568 Pfund Wasserdampf erforderlich.

Die 4432 Pfund Syrup, welche eine Concentration von 22° B. zeigen, sind beim Durchgang durch die Dumont'sche Filter auf die Temperatur der Luft abgekühlt worden; das Klärsel muß also zuerst wieder zum Sieden erhitzt werden.

Da die specifische Wärme (siehe im angehängten Wörterbuche) des Klärsels nur ohngefähr halb so groß ist als die des Wassers, das heißt, da man mit derselben Quantität Wärme ohngefähr doppelt so viel Klärsel als Wasser, bis zu gleicher Temperatur erhitzen kann, so bedürfen also die 4432 Pfd. Klärsel nur so viel Wasserdampf, um zum Sieden erhitzt zum werden, als $\frac{4432}{2} = 2216$ Pfund Wasser dazu nöthig haben, nemlich $\frac{2216}{5,4} = 410$ Pfund Wasserdampf, wobei der höhere Siedepunkt des Klärsels sich damit ausgleicht, daß dasselbe vor dem Erhitzen schon eine Temperatur von wenigstens 10° Cels. zeigte.

Die 4432 Pfund Klärsel werden verkocht, bis sie die Concentration von ohngefähr 44° B. erreicht haben, sie müssen also beim Verkochen, da das Klärsel 22° B. zeigt, die Hälfte des Gewichts, nemlich 2216 Pfd. Wasser, verlieren, wonach 2216 Pfund Syrup zum Füllen der Formen zurückbleiben. Zum Verdampfen von 2216 Pfund Wasser sind erforderlich: 2216 Pfund Wasserdampf.

Um daher den Saft von 200 Centner Rüben zu läutern, zu verdampfen und zu verkochen, sind erforderlich: 17,547 Pfund Wasserdampf, also der Dampf von mehr als 175 Centner oder ohngefähr 40 Orhoft Wasser, welche der Dampfkessel liefern muß.

Wasser verdampft. In diesem Zuckersyrup befinden sich natürlich wieder die 10,92 Pfund Zucker, welche 80 Procent ausmachen, (64 : 10,92 = 100 : 80) und 80 ist auch 44 × 1,82. Wie schon erwähnt, ist der Zuckergehalt den Baumé'schen Graden proportional, die Masse des Zuckersyrups also den Graden umgekehrt proportional; man kann aus den Graden des Saftes leicht die Masse des Syrups berechnen. Der Saft zeigt 6° B. und wurde eingedickt bis 44° B.; der erhaltene Zuckersyrup betrug 13,64 Pfund. Diese erhielt man daher auch durch die folgende Proportion: 44 : 6 = 100 : 13,64. (Treviranus in dem polyt. Journal Bd. 70 S. 36; aus den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen 1838, 3te Lief. S. 97) Wenden wir diese Berechnung auf obigen Fall an, so haben wir 15,000 Pfund Saft von 7½° B. zu concentriren auf 22° B.; es werden daraus erhalten werden $\frac{15000 \times 7\frac{1}{2}}{22}$ = 4432 Pfund 22 grädiger Syrup, und es sind daher, wie angegeben, 15000 − 4432 = 10568 Pfund Wasser zu verdampfen.

Hierzu kann nun noch gerechnet werden, der Wasserdampf, welcher erforderlich ist zum Verarbeiten der vom Rohrzucker abgelaufenen Melasse, welcher auf ohngefähr 600 Pfund angeschlagen werden kann. In Summa sind also nöthig 18,147 Pfund Wasserdampf.

Wird angenommen, daß 1 Pfund Steinkohlen 5 Pfund Dampf erzeugt, so sind, um die 16000 Pfund Saft zu verarbeiten, 3856 Pfund Steinkohlen nöthig, oder 35 Preuß. Scheffel, den Scheffel zu 110 Pfund gerechnet. Nach Erfahrung lassen sich $3\frac{1}{2}$ bis 4 Cubikfuß Saft von $7\frac{1}{2}^{\circ}$ B. durch 1 Cubikfuß Steinkohlen verarbeiten, wonach 1 Pfund Steinkohlen noch mehr als 5 Pfund Dampf erzeugen kann.

Sollen die 200 Centner Runkelrüben in 24 Stunden verarbeitet werden, so werden in einer Stunde $\frac{18147}{24} = 756$ Pfund, in einer Minute $\frac{756}{69} = 12{,}6$ Pfund Wasserdampf verbraucht.

Da bei Kesselfeuerungen 10 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzte Fläche, ohngefähr in der Minute 1 Pfund Wasserdampf liefern, so ist zur Erzeugung dieses Dampfes ein Kessel erforderlich, welcher 126 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzte Fläche hat. Sollte dieselbe Quantität Rüben in 16 Stunden verarbeitet werden, so müßte die dem Feuer ausgesetzte Fläche ohngefähr 190 Quadratfuß betragen. Es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß man mit der berechneten Quantität des Dampfes nicht auskommen kann, weil bei derselben die Erwärmung der Apparate z. B. der Läuterkessel, Verdampfpfannen u. s. w., unberücksichtigt geblieben ist, und weil für den Wärmeverlust durch die Kesselwände, die Röhrenleitungen u. s. w., nichts in Anschlag gebracht worden ist, man muß die Menge des Dampfes um 25 bis 30 Procent erhöhen, wenn man auskommen will.

Für die 12,6 Pfund Wasserdampf, welche man bei 24stündiger Arbeit für 200 Ctr. Rüben, in einer Minute nöthig hat, kann man recht gut 18 Pfund annehmen. Ganz gewöhnlich wird die Größe der Dampfkessel nach Pferdekräften berechnet; ein Kessel von 10 Pferdekräften ist nemlich ein Kessel, welcher im Stande ist, eine Dampfmaschine von 10 Pferdekräften mit dem nöthigen Dampfe zu versehen. Rechnet man 1 Pfund Dampf in der Minute gleich einer Pferdekraft, so muß also für die Verarbeitung von 200 Centner Rüben ein Dampfkessel von 18 Pferdekräften vorhanden sein. Soll durch den Dampfkessel auch eine Dampfmaschine getrieben werden, welche das Waschen, Reiben und Pressen der Rüben besorgt, so müssen noch 2 Pferdekräfte für die obige Quantität Rüben zugelegt werden, so daß man also für die Verarbeitung von 100 Centner Rüben einen Dampfkessel von zehn Pferdekräften zu nehmen hat. (Schubarth.)

Es mögen nun noch einige Worte über die Mittheilung der Wärme des Dampfes an die zu erhitzenden Flüssigkeiten gesagt werden: Die Sache wäre sehr einfach, wenn das Erhitzen des zu läuternden Saftes auf die Weise bewerkstelligt würde, daß man den Wasserdampf direct in den zu läuternden und zu verdampfenden Saft hineinleitete, die Wärme würde von dem Dampfe direct an die Flüssigkeit abgegeben, und es wäre ganz gleich, ob der Dampf eine Spannung von einer, oder von mehren Atmosphären, oder, was dasselbe ist, eine Temperatur von 100° Cels. oder eine höhere Temperatur besäße, da, wie oben erwähnt, Dampf von jeder beliebigen Temperatur eine gleiche Menge Wärme abgeben kann.

Man leitet nun aber den Dampf nicht in den Saft, sondern man umgiebt den Kessel mit einem Mantel und leitet den Dampf in den dadurch entstehenden Zwischenraum, so bei der Läuterung, oder man leitet den Dampf durch ein Spiralrohr, welches in dem Kessel liegt, so bei dem Verdampfen und Verkochen.

Durch die Metallwand hindurch muß also der Wasserdampf seine Wärme an den Saft abtreten; zu diesem Durchgange ist nun eiue gewisse Zeit erforderlich, das heißt, eine gewisse Fläche des Metalls kann in einer gewissen Zeit nur einer bestimmten Menge Dampf die Wärme entziehen, denselben also zu tropfbarflüssigem Wasser verdichten.

Diese Menge von Dampf, welche in einer bestimmten Zeit von der Metallfläche verdichtet wird, und von welcher also, wie leicht einzusehen, die erwärmende Kraft dieser Fläche abhängt, richtet sich nun zum Theil nach der Dicke und der wärmeleitenden Kraft des Metalls, besonders aber nach dem Temperaturunterschiede des Dampfes und der Metallfläche, oder, was dasselbe ist, der damit in Berührung, also im Kessel befindlichen Flüssigkeit; je größer der Unterschied, desto schneller der Uebergang der Wärme vom Dampfe zu der Flüssigkeit durch die Metallwand, je kleiner der Unterschied, desto langsamer die Erwärmung.

Hieraus ergiebt sich der Nutzen der Anwendung von Dämpfen von höherer Temperatur. Hat man Dampf von 100° Cels., also von einer Atmosphäre Druck, so beträgt die Temperaturdifferenz bei einer von 0° bis 100° zu erhitzenden Flüssigkeit, durchschnittlich 50° Cels.; sie ist nemlich beim Beginn des Erhitzens 100°, beim Ende 0°. Hat man aber Dampf von 3 Atmosphären Spannung, welcher also eine Temperatur von 135° Cels. besitzt, so ist, wie leicht einzusehen, der mittlere Temperaturunterschied fast 68° Cels., und dabei muß, wie sich aus Obigem ergiebt, die Condensation des Dampfes, mit anderen Worten das Erwärmen der Flüssigkeit im Kessel, schneller vor sich gehen.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß 10 Quadratfuß Metallfläche, bei einem Temperaturunterschiede von 50° Cels., in der Minute 3 Pfund

Wasserdampf condensiren, also, was dasselbe ist, die latente Wärme von 3 Pfund Wasserdampf hindurchlassen. Hiernach werden 10 Quadratfuß Metallfläche bei einem Temperaturunterschiede von 68° ohngefähr 4 Pfd. Wasserdampf condensiren (50 : 68 = 3 : 4,09), in 30 Minuten also 120 Pfund. Man kann hiernach sehr leicht berechnen, wie groß die von Dampf bestrichene Fläche des Läuterkessels sein muß, um dem zu läuternden Safte die nöthige Menge Wärme in einer gewissen Zeit zuzuführen. Sollen z. B. 16000 Pfund Saft (der Saft von 200 Ctr. Rüben) auf 8 Läuterungen vertheilt werden, so bedarf man für jede Läuterung $\frac{16000}{8 \times 5,4} = 370$ Pfd. Wasserdampf. Soll die Läuterung in 30 Minuten beendet sein, so muß die dem Dampfe ausgesetzte Fläche des Läuterkessels 30 Quadratfuß betragen, da 120 : 10 = 370 : 30.

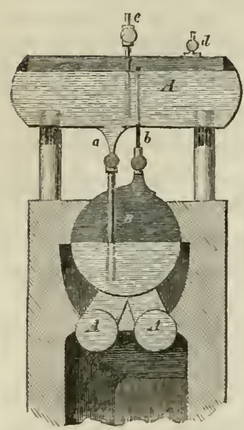
So muß man auch bei dem Verdampfen und Verkochen die Fläche des Spiralrohres berechnen.

Der Dampf von 3 Atmosphären Spannung, also von 135° C., wird beim Verdampfen durch ein in der Flüssigkeit liegendes Spiralrohr geleitet, und auf diese Weise ihm die Wärme entzogen. Nehmen wir an, daß der Saft von einer Läuterung in zwei Verdampfpfannen vertheilt wird, so kommen in jede derselben nach Früherm 938 Pfund, (1/16 ist bei der Läuterung verdampft). Zum Erhitzen und Verdampfen von 15000 Pfund Saft bis auf 22° B. waren nach Seite 439. 11958 Pfund Wasserdampf erforderlich, für den 16ten Theil also 748 Pfund. Soll das Verdampfen dieser Quantität in einer Stunde bewerkstelligt werden, so kommen auf die Minute 12½ Pfund Wasserdampf, welche das Spiralrohr verdichten muß. Sehen wir dabei von dem Erwärmen des Saftes bis zum Siedepunkte ab, so beträgt der Temperaturunterschied beim Verdampfen, bei Anwendung von Dampf von 3 Atmosph. Spannung 35° C., da nun bei einem Unterschiede von 50° C. 10 Quadratfuß Fläche 3 Pfund Dampf in einer Minute condensiren, so werden bei dem Temperaturunterschiede von 35° Cels. 10 Quadratfuß Fläche 2⁄10 Pfund Wasserdampf in einer Minute condensiren, oder, was dasselbe ist, deren Wärme hindurch zu dem Safte führen. Da nun ferner in einer Minute 12½ Pfund Wasserdampf zu condensiren sind, so muß das Spiralrohr eine Fläche von 60 Quadratfuß besitzen. Soll die Verdampfung in 1½ Stunden bewerckstelligt werden, so braucht die Fläche desselben nur 40 Quadratfuß zu betragen, was einer Länge von 66 Fuß bei 2 Zoll Durchmesser entspräche. Die Fläche des Spiralrohres für die Verkochpfanne wird der Leser nun selbst leicht berechnen können.

Ein bloßer Cylinder als Dampfkessel würde, um die erforderliche Menge Dampf zu liefern, eine sehr bedeutende Größe haben müssen, deshalb bringt

man in demselben nicht allein das Seite 178 erwähnte und Fig. 43. abgebildete Rohr an, sondern man verbindet den Dampfcylinder noch mit 2, ja selbst 4 kleineren Cylindern, die in den Feuerraum zu liegen kommen (Fig. 77.)

Fig. 77.



Angenommen, der große Cylinder B habe eine Länge von 16 Fuß und einen Durchmesser von 4 Fuß; das durch denselben gehende Rohr einen Durchmesser von 14 Zoll; die kleinen im Feuerraum liegenden Cylinder A, die mit dem großen Cylinder an beiden Enden durch Röhren verbunden sind, 10 Zoll Durchmesser, so hat man, wenn der große Cylinder zur Hälfte vom Feuer umspielt wird, 232 Quadratfuß der Einwirkung des Feuers ausgesetzte Fläche; und nähme man statt der zwei kleinen Cylinder A deren 4 (ich habe selbst Dampfkessel dieser Art sehr gut gearbeitet gesehen), so erhöhte sich die dampfgebende Fläche auf 312 Quadratfuß. Die Stärke des Eisenblechs würde hinreichend sein, wenn sie für den großen Cylinder 5—6 Linien, für die kleinen 3 Linien betrüge.

Noch ist in Fig. 77 der über dem großen Cylinder des Dampferzeugers liegende Cylinder A zu betrachten. Es ist der Wassersammler (retour d'eau), nemlich der Apparat, in welchem das nach der Wirkung des Dampfes unter den Läuterkesseln und in den Verdampf- und Verkochpfannen aus dem Dampfe entstandene heiße Wasser durch das Rohr e zurückfließt und von hier ab zur Speisung des Dampfkessels verwandt wird. Das Rohr d dient zum Ableiten der etwa in den Sammler gelangenden, nicht condensirten Dämpfe, welche man zur Heizung in geeigneten Röhren auf den Zuckerboden leitet. Der Sammler hat die Form eines kleinen Dampfkesselcylinders; er steht durch die beiden Röhren a und b, welche durch Hähne verschlossen sind, mit dem Dampfkessel auf gezeichnete Weise in Verbindung. Sobald der Schwimmer im Dampfkessel anzeigt, daß dieser gespeis't werden muß, schließt man die Röhren e und d durch Hähne, und öffnet den Hahn des Rohrs b, wodurch der Dampf aus dem Dampfkessel in den Sammler tritt, in welchem dadurch der Druck mit dem Druck im Dampfkessel gleich wird.

Oeffnet man nun den Hahn der Röhre a, so fließt das Wasser aus dem Sammler in den Dampfkessel; man verschließt ihn wieder, sobald der Stand des Wassers durch den Schwimmer als der erforderlich hohe angezeigt wird, worauf man ebenfalls den Hahn der Röhre b verschließt, die Hähne der Röhren e und d aber öffnet. Es leuchtet ein, daß, wenn

nur der Hahn von a geöffnet würde, der von b aber geschlossen bliebe, das Wasser nicht in den Dampfkessel treten kann, weil der in diesem stattfindende starke Druck des Dampfes dies verhindert. In manchen Fabriken, welche ich kenne, benutzt man den Dampfkessel nur für die Läuterung des Saftes und für das Verkochen des Klärsels, das Verdampfen wird über freiem Feuer ausgeführt. Es ist oben angegeben worden, daß man zum Waschen, Reiben und Pressen von 100 Centner Rüben zum Läutern, Verdampfen und Verkochen des Saftes und der Melasse derselben, einen Dampfkessel von 10 Pferdekraft bedarf. Hiervon sind zu rechnen;

für das Waschen, Reiben, Pressen	1	Pferdekraft.
für die Läuterung	$1^4/_{10}$	»
für das Verdampfen	$5^5/_{10}$	»
für das Verkochen und Melassekochen . . .	$2^1/_{10}$	»
Summa . .	10	Pferdekräfte.

wonach man nun leicht die Größe des Dampfkessels berechnen kann, wenn derselbe für die eine oder andere Operation nicht benutzt werden soll. Die Zahlen zeigen natürlich auch den Kohlenverbrauch an, den man für die verschiedenen Operationen bedarf.

Runkelrübenzuckerfabrikation in Frankreich.

Es wird dem Leser interessant sein, einige Data über die Zuckerfabrikation Frankreichs zu erfahren, welche recht gut als Maßstab für unsere Verhältnisse dienen können. Ich entnehme sie dem oft erwähnten Werke von Schubarth.

Die Einfuhrsteuer auf Kolonialzucker war bis zum ersten Januar 1837 durchschnittlich 45 Frcs. $21^1/_4$ Centimes für 100 Kilogrammen; für den preußischen Centner beträgt dies 6 Thlr. 6 Sgr. Seit dem ersten Januar 1837 ist, wenn man den Zeitungsnachrichten glauben darf, der Eingangszoll um 10 Frcs. erniedrigt worden, und er soll vom ersten Januar 1838 an noch um 10 Frcs. niedriger gestellt werden, wo er dann also 25 Frcs. $21^1/_2$ Centn. betrüge. Im Königreich Preußen ist die Eingangssteuer 5 Thaler pro Centner, im Königreich Hannover und Herzogthum Braunschweig für die bestehenden Raffinerien 1 Thlr. 6 Sgr. pro Centner.

Anfang März waren die Nettopreise für Runkelrübenzucker: blaßgelblichweißes Product 53 Frcs., bräunlichgelbes 44—40 Frcs., braunes 32 Frcs. die 50 Kilogrammen (ohngefähr 114 preuß. Pfunde). Dies macht für den preuß. Centner 14 Thaler $20^1/_2$ Sgr., 12 Thlr. 5 Sgr. bis 11 Thlr. $2^1/_2$ Sgr. und 8 Thlr. 26 Sgr. Sehr weißer Zucker, mit stark geklärtem Decksel gedeckt, wurde der preuß. Centner

mit 23 Thlr. 24¾ Sgr. bezahlt. (In Schlesien bezahlte man für gedeckten Rohzucker von ausgezeichneter Qualität 27 Thaler.)

Was die Kosten der Darstellung betrifft, so macht Crespel folgende einfache Rechnung:

1000 Pfund Rüben kann man kaufen für	8	Frcs.
Den Zucker daraus darzustellen kostet .	8	»
Also kosten 70 Pfund Rohzucker . . .	16	»

Die Melasse und die Preßrückstände bleiben kostenfrei. Demnach kostet as französische Pfund Rohzucker 22⁸⁄₁₀ Cent. oder 1 Sgr. 10⅙ Pf. Nimmt man den Preis des Runkelrübenzuckers durchschnittlich zu 45 Frcs. für 100 Pfund an, so wird das Pfund mit 45 Cent. verkauft, während es nur 22⁸⁄₁₀ Cent. kostet. Crespel verkaufte seinen Zucker im Jahre 1834 und 1835 für 50 Frcs., wonach sich die Rechnung noch günstiger stellt.

Wie sehr sich in wenigen Jahren die Runkelrübenzuckerfabrikation vervollkommnet hat, geht daraus hervor, daß man im Jahre 1830 noch folgende Berechnung aufstellte. Man nahm an:

1000 Pfund Rüben kosten	8	Frcs.
Die Fabrikationskosten betragen	10	»
Zuckerausbeute 5% kosten also 50 Pfund . . .	18	Frcs.
Hierzu 5% für Tara, 5% Disconto	2	»
Folglich in Summa . .	20	Frcs.

Die Kosten für Abnutzung, Unterhaltung, Zinsen wurden durch Preßrückstände, Dünger, Melasse gedeckt. Vom Hectare (fast 4 preuß. Morgen) Land nahm man den Ertrag zu 20—23,000 Kilogrammen Rüben an.

Jetzt stellt man gewöhnlich folgende Rechnung auf:

1000 Pfund Rüben kosten	7	Frcs.
Fabrikationskosten	10	»
Tara, Disconto	2	»
Ertrag 6—7% kosten also 60—70 Pfd. Zucker . .	19	Frcs.

Gewinnt man also 6% Zucker, so kosten 100 Pfund Rohzucker 31 Frcs. 67 Cent., das Pfund 31⁶⁄₁₀ Cent.; gewinnt man 7% Zucker, so kosten 100 Pfund 27 Frcs. 14 Cent.; das Pfund 27¹⁄₁₀ Cent.

Nun wird aber wahrscheinlich der Rübenbau noch mehr verbessert, denn schon jetzt rechnet man von dem Hectare 30—40,000 Kilogr. Rüben, so daß der Preis der Rüben wohl noch um 2 Frcs. fallen kann, und die Ausbeute wird vielleicht auf 8% erhöht, wo dann das Pfund Zucker 21¼ Cent. kosten würde, und natürlich ist der Vortheil für den Landwirth, welcher selbst Zuckerfabrikant ist, noch größer.

Crespel beschäftigt zu Arras, wo täglich über 600 Centner Rüben verarbeitet werden, 51 Männer und 20 Weiber am Tage; 19 Männer und 14 Weiber des Nachts. Für die Tagarbeit wurde gezahlt 69½ Frcs.,

für die Nachtarbeit 31 Frcs. 60 Cent., also an Arbeitslohn überhaupt in 24 Stunden 101 Frcs. 10 Cent.; dies giebt in 6 Tagen 606 Frcs. 60 Cent., und mit Einschluß des Lohns für einen Mechanikus in der Werkstatt und einen Schmidt, so wie des Sonntags ½ Tagschicht zum Aufarbeiten der Syrupe, Reinigen der Anstalt, einen Wochenlohn von 648 Frcs. ½ Cent. Die Contremaitres erhalten der eine 1200 Frcs. jährliches Gehalt, der andere zur kürzeren Nachschicht 1000 Frcs. Die gewöhnlichen Arbeiter erhalten täglich 1—1¼ Frcs., die Weiber ¾ Frcs

Crespel, welcher 6 Runkelrübenzuckerfabriken besitzt, erzielte im Jahre 18³⁴⁄₃₅ gegen 2,200,000 Pfund Rohzucker, in Arras allein 850,000 Pfd.

Ueber die Rübenproduction auf 1 Hectare macht Crespel folgende Berechnung:

Bearbeitung des Feldes	60 Frcs.
Säen mit der Maschine	1 »
Jäten	35 »
Ausreißen der Rüben	30 »
Einbringen in die Gräben	5 »
Das Graben der Gräben	12 »
Pacht	80 »
Steuern	12 »
Dünger	55 »
20 Pfund Samen	20 »
Einfahren zur Fabrik	45 »
Summa . .	365 Frcs.

Rechnet man vom Hectare 32,500 Kilogr., so kosten 1000 Kilogrm. bis auf den Hof der Fabrik 11 Frcs. 24 Cent., bei 35;000 Kilogrm. nur 10 Frcs. 43 Cent., das Fuhrlohn abgerechnet nur 10 Frcs., so daß der Verdienst vom Hectare 192 Frcs. beträgt, vom preuß. Morgen gegen 50 Frcs. Crespel kosten die Rüben im Departement Aisne und Oise 10—11 Frcs., Pas de Calais und Somme 12—13 Frcs. Blanquet zu Famars kosten die Rüben aber 24 Frcs., indem die Pacht einer Hectare geackerten Landes auf 640, ja 750 Frcs. gestiegen ist, was für den preuß. Morgen also gegen 50 Thlr. beträgt.

Darstellung des Runkelrübenzuckers im Kleinen für ländliche Haushaltungen.

Der Landwirth, welcher nicht beabsichtigt, den Zucker als Handelsartikel aus den Runkelrüben darzustellen, wird doch nicht selten mit Vortheil sich den Bedarf an Zucker und Syrup für die eigene Haushaltung

bereiten. Hierzu ist es nun durchaus erforderlich, daß der nöthige Apparat so wenig kostspielig als möglich sei, daß man alle vorkommenden Operationen mit den einfachsten Apparaten ausführe, weil sonst die Interessen des Anlagecapitals leicht den ganzen Gewinn hinwegnehmen. Uebrigens ist, wie wohl kaum erwähnt zu werden braucht, der Weg zur Darstellung des Zuckers im Allgemeinen ganz derselbe, welcher im Vorhergehenden ausführlich beschrieben worden ist.

Die Ausscheidung des Saftes aus den Rüben erfordert die kostspieligsten Apparate, nemlich eine Reibemaschine und eine Presse. Es leidet wohl keinen Zweifel, daß in kurzer Zeit, wenn die Runkelrübenzuckerfabrikation allgemeiner werden wird, eine Thierry'sche Reibemaschine, die kleiner als die oben beschriebene und nur von Holz zu sein brauchte, für sehr mäßigen Preis zu haben sein wird. Auch verweise ich auf die S. 379 in der Anmerkung erwähnte Reibemaschine von Bähr in Bernburg.

Zum Auspressen des Rübenbreies kann man sich einer gewöhnlichen Schraubenpresse bedienen, oder der am eben angeführtem Orte erwähnten Presse. In dem polytechnischen Centralblatte 1837, 29stes Stück, findet sich eine Angabe zur Anfertigung einer sehr wohlfeilen hydraulischen Presse, die für unsern Zweck alle Aufmerksamkeit verdient; ich theile sie deshalb mit.

Um den Preßrahmen zu verfertigen, nimmt man das Stammende einer Eiche, welche 30—36 Zoll Durchmesser am Wurzelende hat, schneidet das Herzholz heraus, so daß zwei Bohlen von 6—8 Zoll Stärke bleiben, welche an der Beschlagseite 12—16, an der Herzseite 24—26 Zoll breit sind, und natürlich in geringerem Werthe stehen, als das dazwischen weggeschnittene Nutzholz. Die beiden Bohlen werden 9—10 Fuß lang, mit den Wehrkanten aufwärts neben einander gestellt, unten, 1 Fuß vom Ende, mit zwei, 6 Zoll von einander abstehenden, 15 Zoll hohen, 4 Zoll breiten Zapflöchern versehen, ein 15 Zoll in Quadrat starkes Eichenholz in die Löcher eingeschlitzt und etwa 1—2 Zoll eingefirstet; auf gleiche Weise wird 15 Zoll vom obern freistehenden Ende mit einem Balken von gleicher Stärke verfahren. Zur bessern Befestigung kann man 4 eiserne, ¾ Zoll starke Schraubenbolzen zur Verbindung der eingeschlitzten Stücke mit den Wangen verwenden.

Der Preßcylinder von 30 Zoll Höhe und 9 Zoll im Lichten Weite kann fertig ausgebohrt für 35 Thlr. erhalten werden; zwei Pumpen kann der Kupferschmidt für 34 Thlr. liefern. Den Preßcylinder befestigt man oben unter das Rahmenstück, versieht den Deckel des Preßstempels mit einem Gegengewichte, um, wenn das Wasser durch den Hahn abläuft, den Stempel zu heben; oder man setzt ihn mit seinem geschlossenen Ende unten auf das Rahmenstück, wo dann der Stempel nach dem Austritt des Wassers durch die eigene Schwere und die seines Deckels herabsinkt. Im er=

steren Falle wird die Pumpe am oberen Rahmen oder einem Wangenstücke, im letzteren am unteren Theile der Presse befestigt. Um dem Zerspringen des kupfernen, von der Pumpe zum Cylinder laufenden Leitungsrohres vorzubeugen, verfertigt man diese Röhren so, daß man ein Kupferblech von der nöthigen Länge nimmt, das Rohr mit einem Eisendraht normirt, mit Kupfer- und Schlagloth verlöthet, darauf das Blech um $^{5}/_{4}$ des Röhrenumfangs weiter umhämmert, wieder verlöthet u. s. f., bis der Kern 3 — 5mal umzogen ist; man zieht dann den Eisendraht aus und giebt der Röhre die erforderliche Biegung.

Eine solche Presse kostet mit Doppelpumpe 110 Thaler, noch weniniger, wenn man dem Prrßcylinder nur 18 Zoll Höhe geben läßt und nur eine Pumpe anbringt. (Cöln. Wochenblatt 1837, Bd. 10.)

Reibemaschinen und Pressen könnte man auch ganz vermeiden, wenn man nach dem Macerationsverfahren von Dombasle arbeitete. Zum Zerschneiden der Rüben dient die, auf jeder Oekonomie vorhandene, mit Messern besetzte Scheibe, mit der man die Futterrüben zerschneidet. Die Rübenscheiben werden in einem geflochtenen Korbe, in einem gewöhnlichen, ihr gleiches Gewicht Wasser enthaltenden Kessel, (wozu der Waschkessel dienen kann), bei einer Temperatur von ohngefähr 50° R. eine halbe Stunde erwärmt, dann in die entstandene Flüssigkeit eine neue Quantität Rüben gebracht, und so fort, bis dieselbe am Aräometer von Baumé 6—7° zeigt. Die einmal auf diese Weise mit Wasser behandelten Rüben können noch ein- oder zweimal auf gleiche Weise behandelt werden. Eine vollständige Erschöpfung an Zucker findet hiebei allerdings nicht Statt, aber dies schadet für unsern Zweck nicht; die Rückstände geben ein Futtermaterial ab, welches den rohen Rüben nicht viel nachsteht und sich als solches recht gut verwerthen läßt. Angenommen, man bedürfe zur Fütterung täglich 200 Pfund Rüben, so kann man, wenn man durch Maceration auch nur die Hälfte des Zuckergehalts auszieht, 10 Pfund Zucker täglich erhalten.

Der, entweder durch Auspressen oder durch Maceration, erhaltene Saft wird nun auf früher angegebene Weise durch Kalkmilch geläutert, was recht gut in jedem vorhandenen kupfernen Kessel geschehen kann. Auf 100 Pfund Saft sind 11 bis 12 Loth Kalk erforderlich. Der geläuterte Saft wird, wenn er trübe ist, durch in Rahmen aufgehängte leinene Spitzbeutel filtrirt, und dann in einer Pfanne bei mäßigem Feuer auf 21 — 25° B. eingedampft. Will man nicht festen Zucker, sondern nur Runkelrübensyrup darstellen, so kann man sich zum Eindampfen ebenfalls jedes vorhandenen kupfernen Kessels bedienen; will man aber festen Zucker gewinnen, so muß das Eindampfen, wie sich aus Früherem ergiebt, vorsichtiger vorgenommen werden; es geschieht dann am besten in

einer flachen Pfanne bei nicht zu starkem Feuer. Von 200 Pfund Rüben wird man ohngefähr 2 Kubikfuß (140 Pfd. 56 Quart) einzudampfenden Saft erhalten; die Pfanne erhält also, wenn der Saft nicht höher als 6 Zoll stehen soll, ohngefähr eine Länge von 30 Zoll, eine Breite von 20 Zoll und eine Tiefe von 10 Zoll, wo dann noch viel Raum für das Steigen des Saftes übrigbleibt, ja man wird selbst den Saft von 300 Pfund Rüben darin verarbeiten können. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß auch die Läuterung in dieser Pfanne vorgenommen werden kann. Man bringt dieselbe so über dem Feuerraume an, daß nur der Boden, nicht die Seitenwände, dem Feuer ausgesetzt sind, und versieht sie zweckmäßig an der einen Seite mit einem Ausgusse. So eingerichtet, kann sie dann auch zum Verkochen des geklärten Saftes dienen; man sammelt nemlich den eingedampften Saft von etwa 4 Läuterungen und verkocht ihn dann auf einmal, weil für das Verkochen des Saftes von einer Läuterung, die Pfanne zu groß sein würde.

Der in der Pfanne bis auf 21 — 25° B. eingedampfte Saft muß aber vorher durch Kohle geklärt werden. Als Dumont'sches Filter läßt man sich ein hölzernes Gefäß von der Form eines gewöhnlichen Eimers vorrichten; es bekommt einen Siebboden und Hahn wie die oben Seite 411 beschriebenen Filter, und wird mit angefeuchteter, gröblich pulverisirter Knochenkohle, oder einem Gemische von 1 Theil Knochenkohle oder 2 Theilen Flußsand gefüllt. Auf 200 Pfund Rüben sind 8 — 10 Pfund Kohlenpulver erforderlich, wenn man festen Zucker erhalten will; beabsichtigt man aber nur, Syrup von nicht bedeutender Farblosigkeit darzustellen, so ist viel weniger hinreichend. In diesem Falle kann man auch die Dumont'schen Filter ganz entbehren. Man schüttet, nachdem das Verdampfen einige Zeit gewährt hat; ohngefähr 2 — 4 Pfund feinpulverisirte Kohle zu dem Safte in die Pfanne, läßt ihn damit zu der gehörigen Consistenz einkochen, kühlt ihn auf 50° R. ab, klärt ihn dann auf S. 417 beschriebene Weise mit Eiweiß, Blut oder Milch, indem man ihn damit bis zum Sieden erhitzt, den Schaum abnimmt, und dann durch Spitzbeutel filtrirt.

Lackmuspapier und Kurkumapapier, so wie eine mit 10 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure müssen immer zur Hand sein, um eine zu starke alkalische Reactionen zu erkennen und zu vernichten.

Der geklärte Saft wird nun, wie schon erwähnt, von 4 Füllungen der Pfanne gesammelt (er hält sich in diesem concentrirten Zustande recht gut einige Tage), und dann in der Pfanne verkocht, wenn man Syrup bereiten will, bis zur Syrupconsistenz, wenn man festen Zucker bereiten will, bis er die Probe (S. 423) zeigt. Das Verkochen muß bei mäßigem Feuer geschehen, am besten bei nicht zu hoher Temperatur unter Umrüh=

ren. Uebrigens verfährt man mit dem Füllen u. s. w., wie Seite 424 ausführlich beschrieben worden ist. Anstatt der Zuckerhutformen wird man große unglasirte Töpfe mit einer Oeffnung im Boden recht zweckmäßig anwenden können.

Bei der Läuterung des Rübensaftes wurde S. 394 auch des, von Brande angewandten, Gypses als Läuterungsmittel Erwähnung gethan, und schon bemerkt, daß Brande diese Methode zur Fabrikation des Runkelrübenzuckers in Haushaltungen empfiehlt. Ich kann im Interesse des Lesers nicht unterlassen, die näheren Angaben dieses Chemikers über diesen Gegenstand mitzutheilen. Sie sind der 11ten Lieferung der Mittheilungen des hannoverschen Gewerbvereins entnommen.

Der Rübensaft wird, wie a. a. O. gelehrt, mit Gyps, und dann, nach der Filtration von den dadurch ausgeschiedenen Stoffen, mit Kalk geläutert. Der so gereinigte und filtrirte Saft wird dann, wie ebenfalls schon a. a. O. angeführt worden, etwas eingedampft und mit der nöthigen Menge Phosphorsäure versetzt, das heißt mit so viel, daß die Flüssigkeit Kurkumapapier nicht merklich bräunt, rothes Lakmuspapier aber entschieden wieder blau gefärbt. Die dadurch getrübte Flüssigkeit wird nun bis auf 1/4 eingedampft, bis also von 100 Quart Saft 25 Quart übrig sind, dann auf ein kleines hohes Faß zum Absetzen gebracht, und nach 12stündiger Ruhe die Flüssigkeit klar abgezapft und durch einen wollenen Spitzbeutel gegossen, auf den man zuletzt auch den Satz aus dem Fasse giebt. Das Durchgelaufene soll die Farbe des Malagaweins haben.

Um Syrup zu gewinnen, wird diese Flüssigkeit in einer flachen Pfanne unter stetem Umrühren bei mäßiger Hitze zur dünnen Syrupconsistenz abgedampft, in Steintöpfe gegossen und darin 8 Tage der Ruhe überlassen. Der dann abgegossene klare Syrup wird bei mäßiger Wärme unter Umrühren bis zur Consistenz eines dicken Syrups gebracht, der ohne allen Beigeschmack und von dunkelbrauner Farbe ist.

Zur Darstellung des Zuckers stehen zwei Wege offen. Entweder ist der Saft, wie er von der letzten Filtration ablief, ferner einzukochen, oder der Syrup ist einer weiteren Bearbeitung zu unterwerfen.

Im ersten Falle koche man die Flüssigkeit so weit ein, daß ihr Siedpunkt auf 87° R. steigt, gieße sie in Steinschalen aus, die man an einen kühlen Ort stellt, und rühre sie zuweilen mit einem Stabe mäßig durch. Ist der richtige Punkt der Einkochung getroffen, so tritt bald während des Erkaltens die Ausscheidung von kristallinischen Zuckers ein, die allmälig so fortschreitet, daß die ganze Masse die Consistenz eines körnigen, steifen Breies annimmt. Zeigt die Masse dagegen nach mehreren Tagen noch eine flüssige Beschaffenheit, so stelle man die Schalen entweder so lange in eine Darre, bis eine Probe nach dem Erkalten die erforderliche Be-

schaffenheit zeigt, oder man gebe die Masse wieder auf eine Pfanne und bringe sie bei mäßigem Feuer unter Umrühren zu der nöthigen Entwässerung. Um einen guten Rohzucker zu erhalten, kommt es wesentlich darauf an, daß der durch die letzte Operation gewonnene Brei recht körnig sei. Um dies zu erreichen, muß das Umrühren der Masse sobald als der zur Ausscheidung des Zuckers erforderliche Grad der Concentration eingetreten ist, mit einiger Vorsicht betrieben werden; denn während ein gemäßigtes Rühren die Bildung des körnigen Zuckers sehr fördert, wird durch anhaltendes Rühren das Festwerden des Zuckers so übereilt, daß die Masse plötzlich eine teigartige Consistenz annehmen kann, wodurch die folgende Arbeit, die Trennung des festen Zuckers von der Melasse, unmöglich wird

Um diese Trennung zu bewirken, fülle man den körnigen Brei in paßliche Blumentöpfe, nachdem zuvor deren Böden innerlich mit Strohgeflechte bedeckt sind, und stelle sie in schicklichen Untersätzen vorerst an einen kühlen Ort. Hat das bald eintretende Abfließen einer schwarzbraunen zähen Flüssigkeit nach 8 — 14 Tagen aufgehört, so stampfe man die Masse in den Töpfen etwas zusammen und setze sie, in den entleerten Untersätzen stehend, so lange an einen warmen Ort, bis ein bald eintretendes neues Abfließen allmälig wieder aufhört. Der in den Töpfen hinterbliebene Rohzucker wird auf Blechplatten vertheilt und bei mäßiger Wärme getrocknet. Der nun fertige Rohzucker erscheint als ein lehmgelbes grobkörniges Pulver. Er erhält sich bei gewöhnlicher Aufbewahrung trocken. Ein etwas strenger Nebengeschmack begleitet seine Süßigkeit, und möchte seine unmittelbare Verwendung als Süßungsmittel in manchen Fällen beschränken.

Um auf dem andern Wege Zucker zu erhalten, setze man den fertigen Syrup, in Steinschalen, anhaltend einer mäßigen Wärme in einer Darre aus, und rühre dabei täglich einige Mal um, Die nach einiger Zeit eintretende Ausscheidung von körnigem Zucker schreitet allmälig so weit fort, daß die Masse in Töpfe gefüllt und in der angegebenen Weise behandelt werden kann. — Der so erhaltene Zucker ist weniger gefärbt, als der vorige und von so reiner Süßigkeit, daß er sehr wohl unmittelbar gebraucht werden kann.

Die abgelaufenen braunen Flüssigkeiten stellt man, um einen Hinterhalt an Zucker zu gewinnen, in flachen Schalen in eine Darre, bis die aufs neue eintretende und langsam fortschreitende Absonderung von festem Zucker zu Ende geht, fülle dann den von einer zähen Flüssigkeit umhüllten Zucker in einen Durchschlag und lasse ihn an einem feuchten Orte stehen, wobei man die Masse dann und wann umarbeitet. Indem unter dem Einflusse der Feuchtigkeit der Luft die schmierige Flüssigkeit zum Abtröpfeln kommt, gelangt die Masse nach und nach in den Zustand, daß

man sie an einen warmen Ort in einem bedeckten Topfe zum Abtröpfeln hinstellen kann.

Es scheint, daß man auf eine sehr einfache Art den Rohrzucker beliebig läutern kann. Ein mit Rohrzucker gefüllter Blumentopf wurde, nachdem die Melasse an einem warmen Orte abgelaufen war, feuchter Luft ausgesetzt. Nach vierzehn Tagen war der Zucker oberflächlich blässer geworden, und der Topf hatte wieder angefangen, zu fließen. Vierzehn Tage später war die obere Lage des Zuckers ganz weiß, und die Entfärbung war beträchtlich in die Tiefe gedrungen. — Was bei der gewöhnlichen Deckung der feuchte Thon leistet, wurde hier durch die feuchte Luft bewirkt. Sollte dieses Verfahren sich practisch erweisen, so würde es den Vortheil gewähren, von Ungeübten befolgt werden zu können. Es wird wahrscheinlich nur nöthig sein, die mit Rohrzucker gefüllten Töpfe so lange abwechselnd im Keller und an einem warmen Orte aufzustellen, bis der gewünschte Grad der Reinigung erreicht ist.

Man sieht, daß bei dieser Vorschrift die Anwendung von Kohle ganz umgangen wird, aber ich bemerke, daß die Benutzung einer gewissen Quantität Knochenkohle, die Gewinnung von festem Zucker ungemein erleichtert, und weil so kleine Quantitäten dieser Kohle leicht ohne alle Kosten von dem Landwirthe darzustellen sind, so empfehle ich, damit nicht sparsam zu sein.

Zur Darstellung dieser Knochenkohle werden die in der Haushaltung abfallenden Knochen gesammelt, zerschlagen, in unglasirte irdne oder eiserne Töpfe geschüttet, ein Deckel mit einer kleinen Oeffnung aufgelegt und mit Lehmbrei aufgekittet. So vorgerichtet, stellt man diese Töpfe in den Feuerraum der Braupfanne oder Branntweinblase, und läßt sie daselbst stehen, bis an der Oeffnung im Deckel keine Flamme sich mehr zeigt, als Beweis, daß alles Organische verkohlt ist. Nach dem Erkalten werden die Töpfe geöffnet, die Asche abgeblasen und die schwarzgebrannten Knochen zur gewünschten Feinheit zerkleinert. Die zum Entfärben angewandte Knochenkohle hält eine bedeutende Menge organische Substanzen zurück, und giebt deshalb ein fast eben so gutes Düngmittel ab, als das rohe Knochenmehl.

Auch Bosselmann hat in Dingl. Polyt. Journal, Bd. 71. S. 130, eine Anleitung zur Bereitung des Runkelrübenzuckers gegeben, auf welche ich den Leser, da sie im Wesentlichen nichts Eigenthümliches darbietet, verweise. Nur die Kostenberechnung möge hier einen Platz finden. Es wurden in 12 Tagen 7320 Pfund Rüben, also täglich 610 Pfund verarbeitet, Die Kosten betrugen:

Für 588 Arbeitsstunden . . .	14 Thlr.	17	Sgr.
» Feuerung	5 »	3	»
» 185 Pfund Knochenmehl	5 »	14	»
» Kalk	— »	6	»
» Licht	— »	18	»
» Zinsen, Abnutzung ꝛc. .	2 »	—	»
Summe	28 »	9	»

Erhalten wurden:

246 Pfd. Rohzucker à 3 Sgr.	49 Thlr.	12	Sgr.
324 » Syrup à 1½ Sgr.	20 »	6	»
Summe	69 Thlr.	18	Sgr.
Ab die Kosten	28 »	9	»
Gewinn	41 Thlr.	8	Sgr.

Als der Syrup von Neuem auf Zucker verkocht wurde, stellten sich die Kosten höher, als der Werth des gewonnenen Zuckers.

Da der Zucker zu sehr vielen Anwendungen in Wasser gelös't wird, so empfehle ich vor Allem die Darstellung eines durch Knochenkohle gut gereinigten, also sehr entfärbten Syrups. Zum Einmachen von Früchten und besonders zum Versüßen, eignet sich ein solcher Syrup ganz vortrefflich, und es ist nur Vorurtheil, daß derselbe nicht zum Thee oder Kaffee allgemeiner gegeben wird. Um den Gehalt an Zucker in diesem Syrup zu bestimmen, dient die S. 231 aufgeführte Tabelle. Zur Bestimmung des specifischen Gewichts nimmt man das Baume'sche Aräometer, wenn man kein anderes besitzt, und die unter dem Artikel Aräometer im Wörterbuche gelieferte Tabelle, zeigt die den Graden desselben entsprechenden specifischen Gewichte.

Man hat in neuerer Zeit an einigen Orten angefangen, aus den Runkelrüben bedeutende Quantitäten Branntwein zu bereiten. Das im Allgemeinen einzuschlagende Verfahren ist schon bei der Branntweinbrennerei S. 213 mitgetheilt. Man kann aber den ausgepreßten Saft auch mit Kalk läutern, klar abzapfen, bis zur gehörigen Temperatur abkühlen, und dann mit guter Bier- oder Preßhefe wie die Branntweinmaische anstellen. Es wird nach Beendigung der Gährung ein rumähnlicher Branntwein gewonnen. 100 Pfund gute Zuckerrunkelrüben müssen ohngefähr 5 — 6 Quart Branntwein von 50% Tralles liefern.









TP 145 085 1840 Bd.1

Otto, Friedrich Julius
Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe
2. stark verm. Aufl.

~~Physical & Applied Sci.~~

ENGINEERING

PLEASE DO NOT REMOVE

CARDS

UN





